Raşit Gürdilek



Yaşam



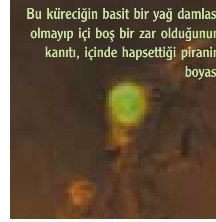
Küçükleri 10 nanometre çapında olan ve mikroskopta kızılötesi ışıkta parlayan bu damlacıklar, bir iç yapı ve karmaşık bir kimya sergiliyorlar.

Yaşamın Uzaydaki Tohumları

Zorlu uzay koşullarını laboratuvarlarda oluşturan NASA araştırmacıları, tüm canlılarda bulunan zarlı yapıların özelliklerine sahip basit hücreler yarattılar. Araştırmacılar, bu kimyasal bileşimlerin yaşamın ortaya çıkmasında rol oynamış olabileceğini düşünüyorlar.
NASA'nın California'daki AMES Araştırma Merkezi'ndeki bilim adamlarınca sağlanan bu başarının önemi, Dünya'da yaşamın, yıldızlararası uzayda oluşan ve kuyrukluyıldızlar, meteorlar, hatta toz zerrecikleri gibi araçlarla gezegenimize taşınan benzer organik bileşimlerce "tetiklendiği" yolundaki görüşlere destek oluşturması. AMES ekibinin başkanı olan Dr. Louis Allamandola, "araştırmacılar, bir hücre zarı, dolayısıyla yaşamın başlangıcı için gerekli moleküllerin uzayın her yerinde bulunduğunu düşünüyorlar ; bu keşif de uzayın her yerinde yaşam bulunabileceği sonucuna götürüyor" diyor.
AMES Astrofizik Laboratuvarı'ndaki bilim adamlarıyla California Üniversitesi (Santa Cruz) araştırmacılarının yaptıkları, tanıdık, sıradan kimyasal maddeler kullanarak ilk kez "proto hücre" denen yapıları oluşturmak. İlkel yapıdaki bu hücreler, tüm yaşam biçimlerinde bulunan zar yapılarının işlevlerini taklit ediyorlar.
Allamandola'ya göre laboratuvarda gerçekleştirilen bu süreç, uzaydaki yoğun moleküler gaz bulutlarında sürekli olarak cereyan ediyor. "Yıldızlar arasındaki uzayda bulunan bu basit buzları ışınıma tabi tutarak, ilginç biyolojik özellikler taşıyan moleküllerin oluşturulabilmesi, Dünya'ya meteorit ve tozlarla yağan organik maddelerin bir bölümünün, yıldızlararası uzayın en soğuk bölgelerinde doğmuş olabileceğini gösteriyor". Bu bileşimlerin Dünya'ya ulaşması da, NASA araştırmacısına göre gezegenimizde yaşamın ortaya çıkmasında kritik bir rol oynamış olabilir. Bilim adamları, yaşamın çıplak RNA molekülleri olarak mı, yoksa zarlar içine hapsolmuş kalıtım maddesinden mi oluştuğunu henüz tam olarak bilemiyorlar. Ancak bilinen şu ki, bir noktada zarlar yaşam sürecinde önem kazanmış.



10 nanometre çaplı bu damlacıklar hücre benzeri bir yapı sergilemekle birlikte, canlı değiller.



Bu küreciğin basit bir yağ damlası olmayıp içi boş bir zar olduğunun kanıtı, içinde hapsettiği piranin boyası

Dünya dışında akıllı canlılar arayan SETI Enstitisü'nden Dr. Jason Dworkin "bildiğimiz tüm canlılar, yaşam sürecinde yer alan kimyasal olayları dış dünyadan ayırmak ve korumak için zar yapıları kullanır" diyor. "Bilinen tüm biyoloji, hücresel enerjiyi yakalamak ya da üretmek için zarlardan yararlanıyor. " Dworkin, zarları boş kulübelere ya da biçilmiş keresteye bennzeterek, "bu moleküller, belki de yaşamı başlatan kimyasal maddelere içlerine yerleşebilecekleri yuvalar sağladılar, ya da kendi evlerini istedikleri gibi oluşturmak olanağı verdiler" diyor.
Araştırmacıların laboratuvarda yaptıkları, uzaydaki koşulları yapay olarak oluşturmaktan başka bir şey değil: Önce soğuk bir boşluk olşturup içine basit bazı buzlar atmışlar, daha sonra da bunları evrenin her yerinde bolca bulunan morötesi ışınıma tabi tutarak katı maddeler elde etmişler. Bunları suya batırdıklarında da kendiliklerinden sabun köpüğüne benzeyen, iç ve dış katmanları olan zarımsı yapılar oluşturduklarını gözlemişler. Deneyi yürüten araştırmacılara göre ortaya çıkan önemli bir sonuç da, yaşam için gerekli ilk adımların, Dünyamız gibi oluşumunu tamamlamış bir gezegen gerektirmemesi. Deney sonuçları, bu sürecin gezegen oluşumunun başlamasından çok önce derin uzayda meydana geldiğini ortaya koyuyor. Bu da, evrenin uçsuz bucaksız boşluğunun, uygun bir ortam bulduklarında yaşamı başlatacak kimyasal bileşimlerle dolu olduğunun kanıtı. Yıldızlararası boşlukta bulunan buzlarınsa her yerde rastladığımız, su, methanol (odun alkolü), amonyak ve karbon monoksit gibi sıradan kimyasal bileşiklerin bir arada donmalarıyla oluştuğu biliniyor.

NASA basın bülteni, 26 Ocak, 2001

Dünyanın En Büyük Soykırımı da Uzaydan





Yaklaşık 250 milyon yıl önce meydana gelen kitlesel yok oluşun bir asteroid ya da kuyruklu yıldızın Dünya'ya çarpmasından kaynaklandığı anlaşıldı. Gezegenimizde yaşamın neredeyse tümüyle ortadan kalktığı bu soykırımda denizlerdeki canlı türlerinin %90'ı, karada yaşayan omurgalıların da %70'i ölmüştü. Science dergisinde yayımlanan makalede Washington Üniversitesi yer ve uzay bilimleri araştırmacısı Luann Becker ve ekip arkadaşları, toplu yok oluşa çarpmanın tek başına neden olmadığını, yol açtığı yaygın volkanizm, global ısınma ve okyanuslarda oksijen azalması gibi etmenlerin de rol oynadığını belirttiler. Günümüzden 65 milyon yıl önce dinozorların topluca yok olmalarına da Meksika körfezinde Yucatan yarımadası yakınlarına düşen bir asteroidin neden olduğu ortaya çıkarılmıştı. Luann ve arkadaşları, 250 milyon yıl önce düştüğünü öne sürdükleri gökcisminin, Pangea diye adlandırılan ve günümüzdeki kıtaların bir araya gelerek oluşturduğu tek kara kütlesinin neresine çarptığını belirleyebilmiş değiller. Kraterin bulunmayışı nedeniyle araştırmacılar, çarpmayı ancak bıraktığı parmak izlerinden belirleyebilmişler. Bu izlerse, en az 60 karbon atomundan oluşan özel moleküllerden alınmış. Bunlara, kafes biçimli (jeodezik) kubbeyi icat eden Buckminster Fuller'in onuruna "buckminsterfulleren" ya da futbol topunu andıran yapıları nedeniyle kısaca "buckyball" deniyor. Suç kanıtı, bunların içinde hapsolmuş "asil" gazlardan başka bir şey değil. Asil gazlar, xenon, argon, neon ve helyum gibi kimyasal reaksiyona girmeyen gazlara verilen ad. Araştırmacılar, buckyball içinde hapsolmuş asil gazların izotop oranlarını incelediklerinde, bunların Dünya dışı kaynaklı olduğunu belirlemişler. Çünkü Dünya'da bulunan helyum, genellikle helyum-4 izotopu biçiminde olup çok az helyum-3 izotopu içerirken, Dünyadışı kaynaklı helyum, büyük çoğunluğuyla helyum-3'ten oluşuyor. Becker, bu izotopları taşıyan buckyball moleküllerinin ancak Güneş sistemi dışında, karbon yakmaya başlayan yıldızlarda oluşabileceği düşüncesinde. Çünkü ancak karbon yıldızlarının içindeki muazzam basınç, bu asil gazların karbon kafesler içine girmesini sağlayabilir. Bu kanıtları elde etmek için araştırmacılar, iki yıl süreyle Japonya, Çin ve Macaristan'da Permiyen ve Trias jeolojik dönemlerin sınır çizgisinin yeryüzüne çıktığı az sayıda yerde araştırma yapmışlar. Bu sınırlamanın nedeni, Dünyamızın iklim ve yaşam döngüsünde çok önemli yeri olan levha tektoniği nedeniyle yeryüzünde 250 milyon yaşında pek az kaya kalmış olması. Sınır çizgisini oluşturan tortul tabakanın altındaki ve üstündeki bölgelerde buckyball miktarı sınırlıyken, sınır çizgisinde ani bir yoğunlaşma belirlenmiş. Araştırmalarda ayrıca tüm canlı türlerinin neredeyse %90'ını yok eden büyük yok oluşun 8000-100 000 yıl gibi görece çok kısa bir süre içinde gerçekleştiği de ortaya çıkmış durumda. Becker ve arkadaşları, büyük yok oluşa neden olan gökcisminin çapını 6-12 kilometre olarak hesaplıyorlar. Bu, 65 milyon yıl önce dinozorları yok eden gökcismiyle aşağı yukarı benzer bir büyüklük. Ancak, dinozor katili gökcisminin geride bıraktığı ölçüde iridyum elementine permiyen-trias sınır çizgisinde rastlanmaması, araştırmacıları iki gökcisminin farklı yapıda olduğu düşüncesine götürüyor.



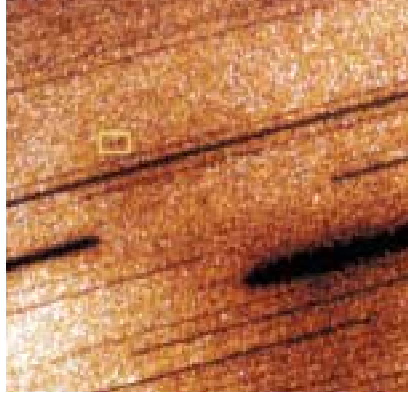


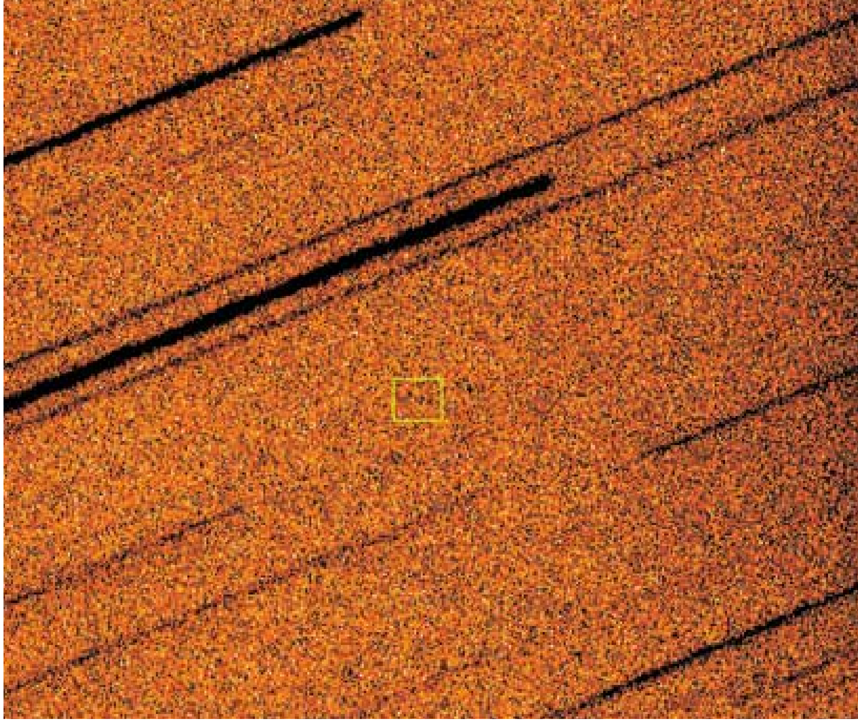
250 milyon yıl önceki Dünya

Science, 23 Şubat 2001

Dünyanın Su Kaynağı Kuyrukluyıldızlar mı?

Suyun gezegenimiz üzerine yağmur gibi yağan mini kuyrukluyıldızlarca taşındığı yolundaki tartışmalı kuramı destekleyen yeni kanıtlar bulunduğu öne sürüldü. Kuramın sahibi olan Iowa Üniversitesi fizikçilerinden Louis A. Frank, Amerikan Jeofizik Derneği'nin yayın organı olan Jeofizik Araştırmaları Dergisi'nin Mart sayısında yayımladığı makalesinde 1998 yılı Ekim ayıyla, 1999 Mayıs'ı arasında çekilen 1500 fotoğrafın incelenmesi sonucu bu süre içinde Dünya'ya düşen dokuz küçük kuyrukluyıldızın kuşkuya yer bırakmayacak biçimde belirlendiğini açıkladı. Fotoğraflar, Arizona eyaletindeki Sonoita'da bulunan robot bir teleskopça elde edilmiş. Frank'ın 1986 yılında aynı üniversiteden John Sigwarth ile birlikte, Dynamic Explorer 1 uydusunun verilerine dayanarak geliştirdiği kurama göre her dakika, 20-40 ton ağırlığında 20 kuyrukluyıldız Dünya atmosferine girerek parçalanıyor. Gezegenimizin yaşam süresi boyunca gelmiş olması gereken bu küçük ziyaretçilerin sayısı hesaplandığında, Dünya'nın toplam su rezervinin tümünün bu yolla gelmiş olması mümkün.





Ancak kuram o tarihte öne sürülür sürülmez üzerinde tartışmalar başlamış, bazı araştırmacılar Frank'ın kuyruklu yıldız sandığı noktaların, aslında uygunun algılayıcılarındaki elektronik parazit olduğunu öne sürmüşler, bazılarıysa görüntülerin gerçek kuyrukluyıldız olduğunu savunmuştu.
Son görüntülerin, parazit olasılığını ortadan kaldıran bir teknikle yeryüzünden optik bir teleskopla alınmış olması, kuramı güçlendirici bir nokta olarak değerlendiriliyor.

NASA basın bülteni, 21 Şubat 2001

Kuyrukluyıldız Deposu, Sanıldığından Fakir

Güneş Sistemi'nin oluşum evresinin sonlarında Oort Bulutu diye adlandırılan bugünkü yerlerine gitmeden, kuyrukluyıldızların büyük bölümünün çarpışmalarla yok oldukları yolunda ortaya çıkan güçlü işaretler, bu gizemli bölgenin toplam kütlesinin sanılandan çok daha düşük olabileceğini gösteriyor. Kendisini keşfeden Hollandalı gökbilimci Jan Oort'un adıyla anılan bu bölge, 10 000–50 000 astronomik birim uzaklıkta Güneş Sistemi'ni bir küre gibi çevreliyor ve günümüzde egemen görüşe göre trilyonlarca kuyrukluyıldızdan oluşuyor (Bir Astronomik Birim, Dünya'nın Güneş'e olan ortalama uzaklığına, yani yaklaşık 150 milyon km'ye karşılık geliyor).
Ancak, ABD'deki Güneybatı Araştırma Enstitüsü araştırmacılarından Dr. Alan Stern'le, NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'ndan Dr. Paul Weissman, yeni geliştirdikleri bir modelle yaygın varsayımın tersine Güneş Sistemi'ndeki dev gezegenlerin oluşumu sırasında ve hemen ardından sistemdeki kuyrukluyıldızların Oort Bulutu'na atılmasının, şiddetli ve çarpışmalı bir süreç olduğunu gösterdiler. Modele göre, Güneş Sistemi'nin "temizlenme evresi" sırasında dev gezegenler arasında bulunan kuyrukluyıldızlarla daha küçük cisimlerin pek çoğu, bu gezegenlerin kütleçekim etkisiyle Oort bulutuna atılmadan önce aralarındaki çarpışmlar sonucu toz haline geldiler. Weissman, bu süreç sonunda oluşan bulutun, düşünülendan 10 kez daha küçük bir toplam kütleye sahip olması gerektiği görüşünde. Stern'e göreyse modelden çıkan başka bir sonuç da, Oort bulutuna varabilmiş olan kuyrukyıldızların da sanılandan çok daha küçük ve oldukça hasarlı olmaları gerektiği.

NASA basın bülteni, 31 Ocak 2001

Gökbilim

Evrenimiz Kaç Yaşında?

Paris Gözlemevi'nden Roger Cayrol başkanlığında Avrupalı ve Amerikalı gökbilimcilerden oluşan bir ekip, Samanyolu'nda Güneş sistemi dışında ilk kez uranyum elementinin varlığını belirleyerek, evrenin yaşı konusunda güvenilir bir öngörüde bulundu. Gökbilim ekibinin radyoaktif elementlerin bozunma saatine göre yaptıkları tahmine göre evrenimiz 12.5 milyar yaşında. Kozmolojide evrenin yaşını belirlemek, güç olduğu kadar tartışmalı bir konu. Büyük patlamadan bu yana sürekli genişleyen evrende en uzak gökadaların mesafelerini (dolayısıyla yaşlarını) belirlemek için, evrenin hangi hızla genişlediğini de bilmek gerekiyor. Değişken yıldızların parlaklıklarıyla değişme periyodları arasındaki oran, bize ancak en yakınımızdaki gökadaların uzaklıkları konusunda güvenilir bilgiler sağlayabiliyor. Daha uzaktaki gökadaların mesafelerini belirlemek içinse daha farklı "standart ışık kaynakları"ndan yararlanılıyor. Bunlardan biri, kütleçekim mercekleri; yani bir gökadanın, arkasında bulunan ve bizim göremediğimiz bir başka ışık kaynağından (kuasar ya da gökada) gelen ışığı kütleçekim etkisiyle büküp birkaç görüntü halinde yansıtması. Işığın hızı sabit olduğundan, bu çoklu görüntülerdeki küçük biçim farklılıkları, ışığın aldığı yolun hesaplanmasına olanak sağlıyor. Bir başka standart ışık kaynağı da Tip Ia süpernovalar. Bu tür süpernovalar, ömrünü tamamlayan Güneş benzeri bir yıldızın enkazı olan beyaz cücelerin üzerine çevreden çaldığı gazın birikmesi nedeniyle meydana geliyor. Kütlesi, 1.4 Güneş kütlesini aşan bir beyaz cüce bu tür bir süpernova patlamasıyla yokolduğundan, hepsinin aynı miktarda ışık yayması gerekiyor. Dolayısıyla bu tür bir süpernova patlamasının ışığı ne kadar güçlüyse içinde patladığı gökada bize o kadar yakın, ne kadar zayıfsa o kadar uzak demektir. Ancak bazı kozmologlar, uzak süpernovalardan gelen ışığın aradaki gaz ve toz bulutlarından geçerken zayıflayabileceğini, bazıları da farklı şiddette patlayan Tip1a süpernovalar olabileceğini öne sürünce bu yöntemin güvenilirliği de kuşku altına girdi. Bu tartışmalı yöntemlere dayanılarak varılan evren yaşları da, tahmin edilebileceği gibi tartışmalı. Evrenin yaşı konusunda yapılan tahminler, 9 ile 16 milyar yıl arasında değişiyor. Yenilerde ortaya çıkan ve "radyoaktif kozmokronometri" diye adlandırılan bir yöntemse yıldızlardaki radyoaktif toryum elementinin bolluğunu temel alıyor. Yıldızlarda,



Ortadaki parlak yıldız CS31082-001

kütleçekim baskısını dengeleyen ışıma basıncını, merkezdeki nükleer tepkimeler oluşturuyor. Yıldızın merkezindeki muazzam basınç ve sıcaklıkta birleşen hidrojen çekirdekleri, önce helyum oluşturuyorlar. Hidrojen bitince helyum atomları birleşerek karbon atomlarını oluşturuyorlar ve giderek daha zor gerçekleşir hale gelen nükleer tepkimeler, demir sentezine kadar sürüyor. Yıldızın merkezi demire dönüşünce nükleer tepkimeler duruyor ve enerji dengesi bozulan yıldızın merkezi içeri doğru çökerken, dış katmanlar da önce merkeze çekiliyor ve burada oluşan muazzam geri tepme bunları çok güçlü bir patlamayla uzaya saçıyor. Güneş'ten en az dört kez daha kütleli yıldızların uğradığı bu son da, saçtığı ana elementlerin niteliğine bağlı olarak Tip Ib, Tip Ic ve Tip II süpernova olarak sınıflandırılıyor. Süpernovalarda oluşan olağanüstü sıcaklık ve yoğunluk, muazzam miktarlarda ama kısa süreli nötron akılarına yol açıyor. İşte bu güçlü akı, nötron bakımından son derece zengin ağır çekirdekler oluşturuyor ve bu dengesiz elementler nötron yitirerek daha dengeli elementlere dönüşüyorlar. "Nötron tutumu" denen bu süreç, ağır, uzun ömürlü radyoaktif elementlerin oluşumuna yol açıyor. Bunlar arasında, yaydığı ışınımın yarılanması için geçen süre (yarılanma ömrü) 14.1 milyar olan toryum –232 ile, yarılanma ömrü 4.5 milyar yıl olan uranyum -238 de bulunuyor. Bu elementlerin bozunma süreleri, bir saat gibi dakik. Hangi izotopun kaç yılda oluştuğu, tutarlı biçimde saptanabiliyor. Evren görece gençken oluşan büyük kütleli yıldızlar, kısa ömürlerini süpernova patlamalarıyla noktalayıp bu ağır elementleri uzaya saçınca bunların bazıları gaz bulutlarına karışıyor ve buradan da yeni doğan yıldızların atmosferlerine giriyor. Gökadamızı çevreleyen halede bulunan ve metal (gökbilim dilinde hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementler) bakımından son derece zayıf, dolayısıyla da Samanyolu'nun daha oluşum evrelerinde ortaya çıkmış yaşlı bir yıldız olan CS31082-001 atmosferindeki toryum ve uranyum elementlerini inceleyen Avrupalı ve Amerikalı gökbilimciler, yıldızın 12.5 milyar yaşında olduğunu, 3.3 milyar yıllık bir hata payıyla belirlemişler. Eğer sayıları giderek artan dev teleskoplarla hale yıldızları üzerinde yapılacak yeni incelemeler, 12.5 milyar ıyıllık yaş tahminini doğrularsa, evrenin sanılandan çok daha hızlı genişlediğini öne sürüp yaşını da 8 milyar yıla kadar indiren kozmoloji ekolüne darbe vuracak. Çünkü toryum ve uranyumun şaşmaz bozunma saatlerine göre evren, içindeki yıldızdan, yani 12.5 milyar yıldan daha genç olamaz.

Nature 8 Şubat 2001

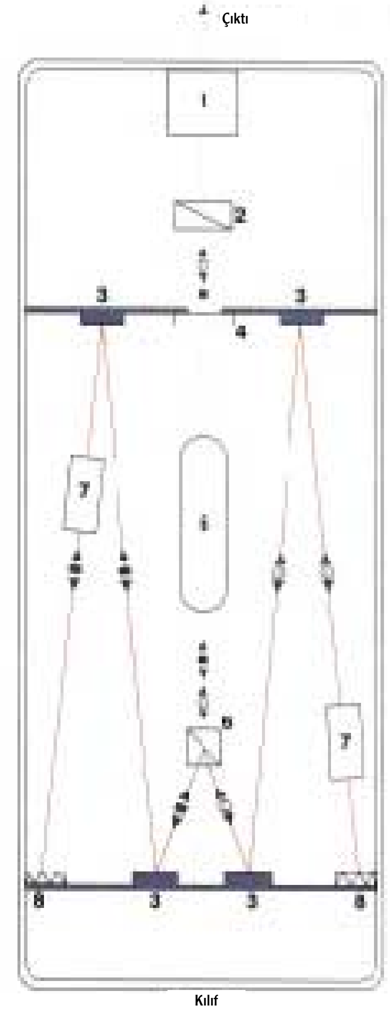
Fizik



Tatarlar, Kütleçekim Dalgası İçin Devlerle Yarışta

Volga ırmağı kıyısındaki Tatar kenti Kazan yakınlarında eski Sovyetler Birliği'nin yarım kalmış füzesavar sistemi için bir yeraltı laboratuvarında bulunan küçük bir aygıt, bu küçük özerk cumhuriyeti, fizik alanında dünya devleriyle boy ölçüşür hale getirmeye aday. Aygıt ve deneye ayrılan bütçe (yalnızca bir milyon dolar), ABD'nin, Japonya'nın ve Avrupa ülkelerinin projeleri yanında cüce kalıyor. Ama Einstein'ın genel görelilik kuramınca öngörülen kütleçekim dalgalarının varlığını kanıtlamak için yürütülen yarışta (bkz: Kütleçekim Dalgası Peşinde, Bilim ve Teknik, Sayı 395, Ekim 2000, s. 20-23) küçük Tatar projesi sürpriz yapabilecek at olarak değerlendiriliyor. Zafer Murakhanov liderliğindeki Tatar araştırmacılar, Avustralya'nın Perth kentinde önümüzdeki Temmuz ayında yapılacak olan yıllık Edoardo Amaldi Konferansı'na davet edilmişler. Amaldi toplantıları, kütleçekim dalgaları üzerinde çalışan önde gelen araştırmacıları bir araya getiriyor. Konferansta Tatar araştırmacıların uyandıracağı ilgi, projeye uluslararası para desteği sağlayabilir. Murakhanov ve arkadaşlarının "Dulkyn" (Tatarcada dalga) adını verdikleri aygıt, şimdilik yalnızca Ay'ın, Dünya'nın kütleçekim alanı üzerindeki etkisini ölçmek için tasarlanmış. Ancak ekibin asıl amacı, lazer düzeneğini daha da geliştirip uzayda birbiri etrafında dolanarak birleşen nötron yıldızlarının yaydıkları düşük frekanslı kütleçekim dalgalarını yakalayabilmek. Bu son derece iddialı bir hedef; ama gerçekleştirilebilirse Tataristan'ın adını dünyaya duyuracağı kesin. Çünkü kütleçekim dalgalarını ilk yakalayanın Nobel fizik ödülü alacağına da kesin gözüyle bakılıyor. Tataristan projesinin gücü, yaratıcılığında yatıyor: Şimdiye kadar dev projelerin bir çözüm bulamadıkları gürültü (parazit) ayıklama sorunu için ilginç bir çözüm getiriyor. Düzenekte bir lazer kaynağından çıkan bir ışın demeti, beşgen bir odacıkta dizili eşit boyutta aynaların beş metrelik çevresini dolaşacak. Farklı biçimde kutuplanmış ikinci bir demetse, kırınım aynalarınca bu rotadan saptırılarak daha uzun bir yol izleyecek. Kütleçekim dalgaları, lazerce bu dalgaların hem dalga fazlarında, hem de rezonant frekanslarında çok ufak değişiklikler yapacak. Işığın izlediği çevresel yolda aynalar arasındaki eşit mesafe, kütleçekim dalgalarının yol açtığı değişimi giderecek. Işığın, kırınıma



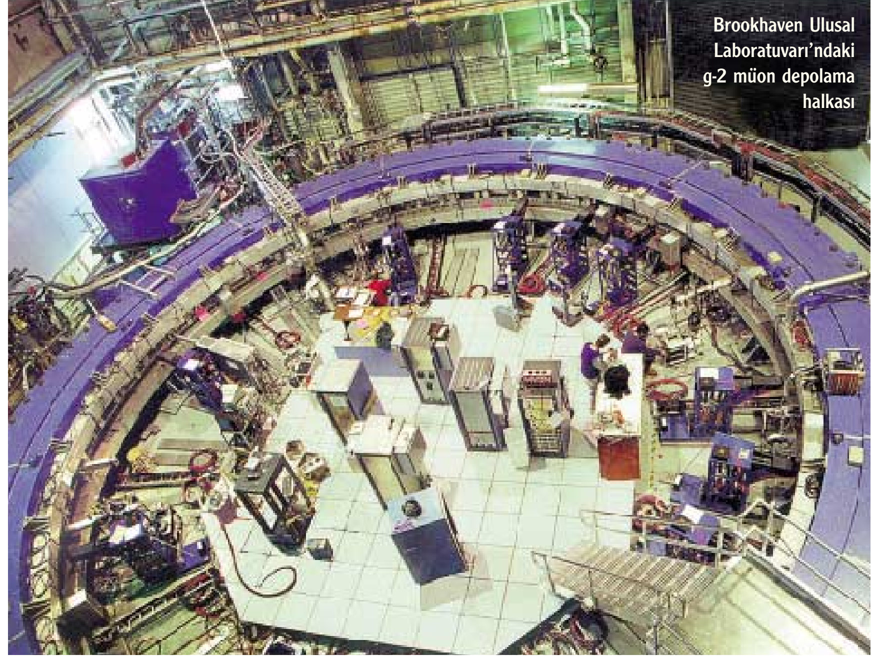


1- Fotodedektör
2- Kutuplayıcı
3- Işık geçirmeyen aynalar
4- Yarıgeçirgen aynalar
5- Aktif ortam
6- Kutuplanma prizması
7- Soğurma hücresi
8- Kırınım aynaları

uğradıktan sonra aynalar arasında daha uzun mesafeler kaydettiği iç yoldaysa, kütleçekim dalgasının etkisiyle ortaya çıkan faz değişimleri varlıklarını koruyup güçlenecek ve günler ya da haftalar sonra, her iki demetteki gürültü hesaplanıp düşüldüğünde gözle görülür bir fark olarak ortaya çıkacak. Amerikalı ve Alman fizikçiler, kütleçekim dalgalarını yakalamak için büyük düzeneklerin gereğine inanmakla birlikte, Tatar projesini desteğe layık buluyorlar. Çünkü Almanya'nın Konstanz Üniversitesi'nden Winfried Zimdahl'a göre "küçük Davud, efsanede öldürdüğü devden çok daha sempatik".

Science, 5 Ocak 2001

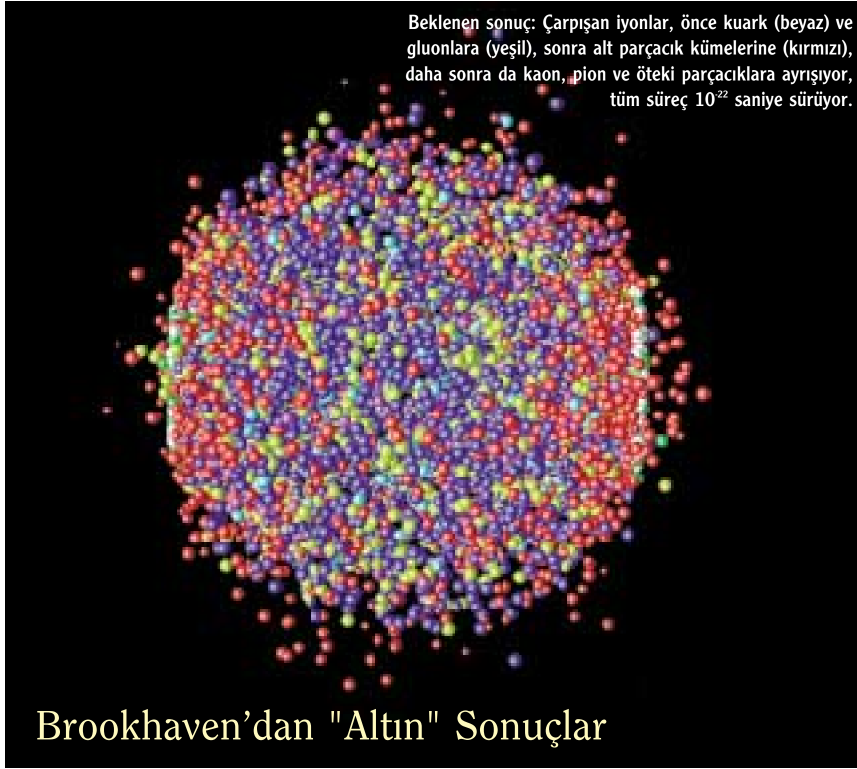
Süpersimetri İçin Olası Kanıt


Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndaki g-2 müon depolama halkası

ABD Enerji Bakanlığı'na bağlı Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda görevli bilim adamları, Amerikalı, Rus, Japon ve Alman araştırmacılarla birlikte yürütülen bir deney sonucunda, günümüz parçacık fiziğinin anayasası kabul edilen Standard Model'le açıklanamayacak bir sonuç elde edildiğini, ve sonucun büyük bir olasılıkla daha ileri bir model olan "süpersimetri"yi doğruladığını açıkladılar.
Deneyi yürüten ekibin ortak sözcülüğünü yapan Boston Üniversitesi fizikçilerinden Lee Roberts, 8 Şubat günü yaptığı açıklamada "Bu çalışma, Standard Model'i daha ileri götüren süpersimetri gibisinden yeni kuramlarla ilgilenen fizikçiler için yepyeni araştırma ufukları açacaktır" dedi.
Atomaltı dünyadaki parçacıkların ve kuvvetlerin etkileşimini açıklayan Standart Model, 30 yıldır yapılan deneylerle başarılı bir uyum içindeydi. Model, atom çekirdeği içinde etkin olan şiddetli çekirdek kuvvetini, çekirdekle çevresindeki elektronları, yani atomu bir arada tutan elektromanyetik kuvveti ve atomların bozunmasından sorumlu zayıf çekirdek kuvvetini açıklıyor; ama büyük ölçekte etkileşen kütleçekim kuvveti konusunda bir öngörüde bulunamıyor. Bu sonuncusunu, Einstein'ın geliştirdiği genel görelilik kuramı açıklıyor.
Brookhaven ekibince yürütülen ve müonun anormal manyetik momentinin duyarlı bir biçimde ölçülmesine dayanan deneyse, ilk kez olarak Standart Model'in öngörülerini tartışmasız biçimde ihlal ediyor. Müon, elektrona benzeyen, ancak ondan biraz daha ağır olan bir parçacık. "Müon g-2" adı verilen deney, 1997 yılından bu yana toplanan verilere dayanıyor. Deneyin başkanlığını yapan Brookhaven fizikçisi Gerry Bunce "Standart Model'in, elimizdeki verileri açıklayamadığından artık yüzde 99 eminiz" dedi.
Normal olarak elektron ve müonların g-2 değerleri, fiziğin en duyarlı biçimde belirlenmiş değerleri olarak biliniyor ve Standart Model'le uyum gösteriyorlardı. G-2 değerleri, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetleriyle, elektromanyetik kuvvetin bu parçacıkların spin denen özellikleri üzerindeki etkilerinin ölçümünden elde ediliyor.
Brookhaven fizikçileri, çok yoğun bir müon kaynağı, dünyanın en güçlü süperiletken mıknatısı ve son derece duyarlı dedektörlerle yürüttükleri deney sonunda müon için bu değerin, modelce öngörülenin üstünde olduğunu belirlediler. Araştırmacılar ölçümlerde ya da kuramda bir hata olasılığını tümüyle gözardı etmemekle birlikte, deney sonuçlarının büyük bir olasılıkla süpersimetri gibi Standart Model'in sınırlarının ötesinde yeni bir fiziğin varlığını gösterdiği görüşündeler.
Şiddetli ve zayıf çekşirdek kuvvetleriyle elektromanyetik kuvvetin aslında aynı kuvvetin değişik görünümleri olduğunu söyleyen süpersimetri, fermiyon diye adlandırılan elektron, müon, kuark gibi temel madde parçacıklarının, kuvvet taşıyıcı bozonlar türünden olup şimdiye kadar parçacık hızlandırıcılarında gözlenememiş "eş parçacıkları" bulunmasını öngörüyor. Örneğin, elektron için öngörülen eş parçacık selektron (süperelektron), kuarkın eş parçacığı, skuark vb.
Araştırmacılar, deneyin 2000 yılı verilerinin incelenmesinin daha bir yıl alacağını belirterek, bu ek çalışmalar ve ayrıca Rusya, Çin ve ABD'nin Cornell Üniversitesi'ndeki hızlandırıcılardan elde edilecek ek verilerle kesin sonucun gelecek yıl içinde alınabileceğini söylüyorlar.

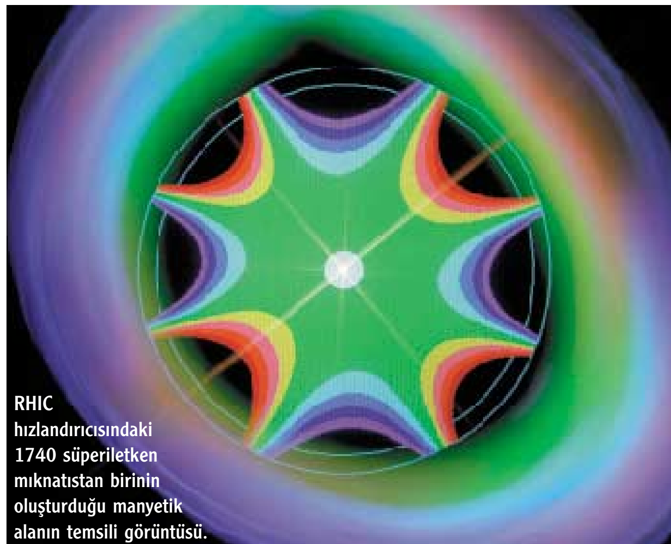
Brookhaven'deki süperiletken mıknatıslar. Altın parçacıkları, çarpıştırıcının 2.4 mil uzunluğundaki tünelinde ışık hızıyla yol alırken bu mıknatıslardan 1740 adedi parçacık demetlerini yönlendirip odaklıyor.


Science, 9 Şubat 2001
http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/bnlpr020801.htm


Beklenen sonuç: Çarpışan iyonlar, önce kuark (beyaz) ve gluonlara (yeşil), sonra alt parçacık kümelerine (kırmızı), daha sonra da kaon, pion ve öteki parçacıklara ayrışıyor, tüm süreç 10^{-22} saniye sürüyor.

Brookhaven'dan "Altın" Sonuçlar

ABD'nin Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda geçen yıl hizmete giren Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC) parçacık hızlandırıcısıyla elde edilen ilk sonuçlar, fizikçilerin maddenin kökenini aydınlatma düşlerinin gerçekleşmesinin pek uzak olmadığını gösteriyor.
Çeşitli ülkelerden 1000 kadar fizikçinin görev aldığı RHIC deneyinde altın iyonları (elektronlarından arındırılmış atom çekirdekleri) ışık hızına yakın (relativistik) hızlarda çarpıştırılıyor ve herbiri ayrı tasarımda dört dev detektörle çarpışma ürünleri inceleniyor. Çok büyük enerji düzeylerinde gerçekleştirilen çarpışmalarda, Büyük Patlama'yı izleyen ilk anlarda var olduğu sanılan ve maddenin dördüncü hali denen kuark-gluon plazmasının oluşturulması ve izlenmesi hedefleniyor. Gluonlar, şiddetli çekirdek kuvvetini ileten, ancak atom çekirdeğini oluşturan parçacıkların içinde ve onlar arasında etkili olan, kuvvet taşıyıcı bir parçacık. Temel madde parçacıklarının içine "ebediyen" hapsolmadan önce gluonların da evrenin ilk anlarındaki parçacık çorbasında serbest halde varolduklarına inanılıyor.
RHIC, Avrupa ve Amerika'daki öteki parçacık hızlandırıcıları gibi proton, elektron ya da benzeri atomaltı parçacıklar yerine, çok sayıda proton ve nötron içeren altın çekirdeklerini çarpıştırdığından, çarpışma noktasında oluşan enerji yoğunluğu çok daha büyük oluyor. RHIC'in geçen yıl gerçekleştirilen ilk deney turunda altın iyonları arasında tam 200 milyon kafa kafaya çarpışma gerçekleştirilmiş. Bu çarpışmaların enerji yoğunluğu, Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de elde edilen düzeyden en az %70 oranında daha yüksek. Çarpışmaların ilk anlarında ortaya çıkan basıncın yüksekliği nedeniyle çarpışma ürünlerinin izlediği yollar, takibi kolaylaştıracak biçimde çok daha eliptik bir yol izliyor. Altın iyonları içindeki proton ve nötronların çarpışmasıyla ortaya çıkan ürünlerin sayısı, tek tek parçacıkların çarpıştırtıldığı deneylere göre çok daha fazla. RHIC deneylerinin önemli bir özelliği de karşımaddeyle ilgili. Karşımadde, tanıdığımız madde parçacıklarının eşi olan, ancak ters elektrik yükü taşıyan parçacıklara verilen ad. Brookhaven'deki deneylerde karşımaddenin maddeye olan oranı, ve özellikle garip diye adlandırılan ağır kuarkların karşıtı olan antikuarkların, CERN'dek deneylere göre fazlalığı da dikkat çekici bir özellik olarak değerlendiriliyor. Bütün bunlar, evrenin ilk anlarındaki koşulların oluşturulması için Avrupa ve ABD laboratuvarları arasında süren yarışta Brookhaven'in daha fazla yol aldığını gösteriyor. Gerçi CERN sözcüleri geçtiğimiz yıl bir deneyde kuark-gluon plazmasının oluştuğunu öne sürmüşler, ancak bu iddia fizik dünyasında genel kabul görmemişti. Brookhaven ekibi, önümüzdeki bahar aylarında RHIC'in üçte iki yerine tam güçle çalıştırılmasıyla, bu plazmanın kesin göstergelerini elde etmeyi umuyor.


RHIC hızlandırıcısındaki 1740 süperiletken mıknatıstan birinin oluşturduğu manyetik alanın temsili görüntüsü.

http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/bnlpr011501.html

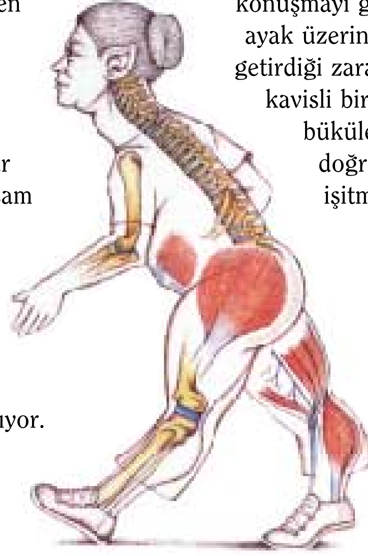


Tıp

Uzun Yaşamak İçin Biçim Değiştirmek Gerekiyor

İkisi de sonucu göremeyecek; ama yaşlanma üzerinde çalışan iki araştırmacı, Idaho ve Moskova Üniversiteleri'nden zoolog Steven Austad ile Chicago Ünversitesi'nden epidemiyolog S. Jay Olshansky belki de torunlarını rahat ettirecek bir "serveti" gözden çıkaracak kadar iddialı. İnsan ömrünün sınırları konusunda giriştikleri bahis için iki araştırmacı, bir bankaya 150'şer dolar yatırdılar. Toplam üçyüz dolar, 2150 yılında iddiayı kazananın mirasçılarına gidecek. Bugün için öyle göz kamaştırıcı bir miktar değil; ama, birbuçuk yüzyıl sonra yarım milyar dolar edebilir.

Austad, o tarihe kadar en az bir kişinin bilişsel yeteneklerini koruyarak 150 yaşına kadar yaşayabileceğini söylüyor. Olshansky ise, herhangi bir kimsenin 130'unu geçebileceğinden kuşku duyuyor. Günümüzde bilinen uzun yaşam rekoru 122 yıl. Austad'a güven veren, fareler, kurtçuklar ve sirke sineklerinin yaşam sürelerini uzatmak için yapılan deneylerin başarısı. Bu başarının sırrının, hücreleri oksidasyon hasarından kurtarmada yattığı sanılıyor. Olshansky'e göreyse sınırsız yaşam öyle yakınlarda elde edilebilecek bir şey değil. Araştırmacı, "bedenimizin kendi kendini yenilemesi için genetik bir yol bulunmadığından, 150 yıl yaşamanın tek yolu gen mühendisliğinin araçlarından yararlanmaktır" diyor. Austad ve Olshansk'ye göre gen mühendisliğiyle "kusurlarımızı" düzeltmek de sonuçta pek karlı bir iş olmayabilir. Örneğin, boğulma riskini azaltmak için solunum kanalını değiştirmek, ağızdan nefes alma ve konuşmayı güçleştirecek. İki ayak üzerinde yürümenin getirdiği zararları gidermek için kavisli bir boyun, geriye doğru bükülen dizler ve öne doğru eğik bir beden, işitme kaybını önlemek için de daha büyük ve daha oynak kulaklar gibi "iyileştirmelerin" de cinsel yaşamı olumsuz etkileyeceği düşünülüyor. Olshansky'nin grubunun öteki dizayn önerileri arasında şunlar da var: sinirlerin retina'dan ayrılmasını önlemek için optik sinirin başka biçimde tasarım ve montajı, organları yerinde tutabilmek için daha çok sayıda kaburga . Kadınların idrar torbalarını güçlendirmek için daha fazla kas ve erkeklerin baş belası prostatın yeniden elden geçirilmesi.



Science, 9 Şubat 2001

Nobel Tıp Ödülünde Haksızlık Suçlaması

Nobel Ödüllerinin açıklanmasından sonra haksızlık suçlamaları olağan hale geldi. Ancak 2000 yılının tıp ödülünün yol açtığı tepki öyle sıradan değil. Tam 250 araştırmacı, bir açık mektubu imzalayarak ödülün gerçek sahibine verilmeyişini protesto etti. Geçen yılın tıp ödülü, sinirlerin nasıl sinyal alışverişinde bulunduklarını gösteren üç araştırmacıya verilmiş ve Nobel Vakfı'nca yapılan açıklamada, bu araştırmaların Parkinson hastalığı ve öteki sinirsel bozuklukların tedavisindeki önemi vurgulanmıştı. Açık mektubu imzalayanlara göreyse sorun, ödülü alanların buna layık olmamaları değil, Parkinson hastalığına yol açan etkeni ilk keşfeden ve bugün hâlâ kullanılan tedaviyi öneren bilim adamının unutulmuş olması. Mektup, ödülün verildiği üç bilim adamını kutlamakla birlikte nörolog Oleh Hornykiewicz'in de onurlandırılmamasını eleştiriyor. Protestocular arasında ünlü sinirbilimcileri de var. Florida'daki Mayo Klinik'ten John Hardy, Hornykiewicz'in çalışmalarının nörofarmakoloji (sinirsel hastalıkların ilaçla tedavisi) uygulamalarını kökten değiştirdiğini vurgulayarak, ödül dağıtımında atlanmış olmasının herkesi hayrete düşürdüğünü söylüyor. Emekli olmasına karşın halen Viyana Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin Araştırmaları Enstitüsü'nde çalışmalarını aktif biçimde sürdüren Hornykiewicz, Parkinson hastalığının dopamin adlı sinyal iletici maddenin eksikliğinden kaynaklandığını 1960 yılında açıklamıştı. Kadavra beyinleri üzerinde yaptığı araştırmalarla bu sonuca ulaşan Hornykiewicz, bir yıl sonra da Parkinson hastalarına dopamin yapıcı maddelerin verilmesiyle hastalığın geriletilebildiğini açıklamıştı. İmza sahiplerinden nörolog Ali Rajput, "bu, Parkinson'a karşı hala en etkili silahımız" diyor.

2000 yılı Nobel Tıp Ödüllerini alan Eric Kandel (solda), Paul Greengard (ortada) ve Arvid Carlsson (sağda)

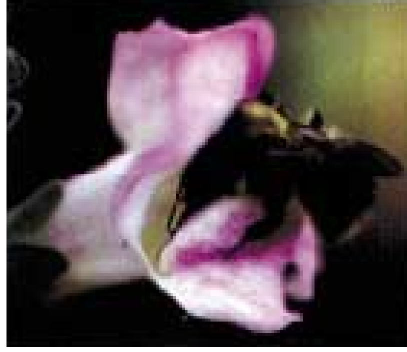


Science, 26 Ocak 2001

Biyoloji

Çiçeklere Borcumuzu Ödüyoruz

Çiçek sevgisi güzel de, anlaşılan biraz fazla sevmişiz. 20 yıldır renklerini, biçimlerini güzelleştireceğiz, saksıdaki ömürlerini uzatacağız diye melezlerken, arada kokularının yittiğini farketmemişiz. Sonuçta, pek çok başka çiçeğin yanısıra güller, karanfiller ve kasımpatları koku üreten genlerinin çoğunu yitirmiş bulunuyor. Şimdiyse borç ödeme zamanı. ABD'nin Purdue Üniversitesi'nden moleküler biyolog Anna Dudareva ile Michigan Üniversitesi'nden evrim biyologu Eran Pichersky, son birkaç yıldır yürüttükleri çalışmalar sonunda,



çiçeklere kokularını veren 1000 kadar uçucu kimyasal maddeden birçoğunu üreten beş adet gen belirlemişler. Bunlardan dördünü Pichersky, California'nın kokusuyla ünlü peri pervanesi çiçeğinden, birini de Dudareva bildiğimiz arslanağzından elde etmiş. Arslanağzı, çiçek yetiştiricilerinin fazla ilgisini çekmediğinden koku genini koruyabilmiş. Bu alandaki çalışmalar umut vermekle birlikte, çiçeklere kokularını biyomühendislik yöntemleriyle geri vermek için fazla yol alınabilmiş değil. Gene de Hollanda'nın Wageningen kentindeki Uluslararası Bitki Araştırmaları Kurumu ve Kudüs'teki İbrani Üniversitesi'nden araştırma grupları, çiçek genlerine linalol sintaz üreten bir bitki geni eklemeyi başarmışlar. Bu gen, Earl Grey çaylarından aşina olduğumuz bergamut esansını kodluyor. Pichersky, "bizim yaptığımız moleküler tekniklerle çiçeklere kokularını geri verebilmenin mümkün olduğunu göstermekti" diyor. Bu durumda gerisi, çiçek yetiştiricilerinin bu tekniklere ilgi göstermesine kalıyor. Aksi halde sevdiklerine vermek istedikleri mesajı güzel kokularla süslemek isteyenler, buket yaptırırken gül yerine arslanağzı tezgahlarına yönelmek durumunda kalacaklar.

Science, 9 Şubat 2001

Öldürücü Virüsten Biyolojik Silah Paniği

Avustralya'da fare istilasıyla başetmek üzere genetik değişime uğratılan bir virüsün son derece etkili bir öldürücü haline gelmesi, genetik mühendislikle biyolojik silahlar yapılabileceği yolundaki korkuları körükledi. Fareleri kısırlaştırma denemesinde kullanılan virüs insanları etkilemiyor. Ancak çiçek hastalığına yol açan virüsle akraba olması, biyolojik savaş senaryoları için yakıt sağlıyor. Avustralya'nın CRC firmasınca yürütülen deneyde, sözkonusu virüs, bir bağışıklık tepkisi oluşturarak farelerin yumurtalık proteinlerini tahrip etmek ve böylece hayvanları kısırlaştırmak üzere programlanmış. Bunun için önce virüse fare yumurta hücrelerinin kabuklarında bulunan ZP3 (zona pellucida 3) proteininin değişime uğratılmış bir türü aşılanmış. Yabancı protein, farelerde bir bağışıklık tepkisi oluşturuyor ve birkaç hafta içinde farelerin tüm yumurtalarını öldürüyor. Ancak laboratuvar farelerinin bir türünde başarılı olan deney bir başka türde sonuç vermeyince, araştırmacılar, virüsün etkisini arttırmak için bağışıklık sistemi hormonu olan interlökin-4 (IL-4) aşılamışlar. Ancak virüs, beklenmedik bir biçimde bulaştığı tüm fareleri öldürmeye başlamış. Aşıların bile öldürücü virüse karşı işe yaramadığının görülmesi üzerine virüsü geliştiren firma, bu tür araştırmaların olası kötü kullanımı konusunda bir uyarı yayımlamış bulunuyor.Gene de IRC yöneticileri, uyarıyı yayımlayıp yayımlamama konusunda uzun süre kararsız kalmış. Nedeni, olası "araştırmacı teröristlere" öldürücü bir silah edinebilmeleri için yol gösterme endişesi. Araştırmacıları düşündüren bir endişe de, kanser ya da benzeri umarsız hastalıklara karşı aşı geliştirmek için sürdürülen araştırmaların da insanlar için öldürücü yeni virüsler üretmesi. Çünkü modern aşıların bir çoğu, belli özellikteki genleri insan vücuduna sokmak için virüslerden yararlanıyor. Araştırmacılara göre bu virüslerin öldürücü hale gelmelerini önlemenin yolu, aşılar için yalnızca bölünüp üreyemeyen virüsler kullanmak.



Öldürücü virüsü geliştiren CRC firması araştırmacısı Ron Jackson

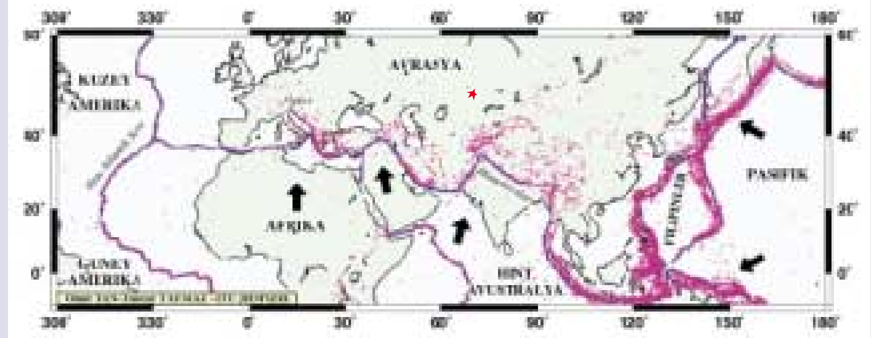
Science, 26 Ocak 2001
New Scientist, 13 Ocak 2001

HİNDİSTAN DEPREMİ

*Tuncay Taymaz, **Onur Tan, **Seda Yolsal

26 Ocak 2001 günü güney-batı Hindistan (Gujarat – Ahmedabat) ve yakın çevresini etkileyen ve bu yüzyılın en büyük depremlerinden olan Mw=7.6 (Ms=7.9) büyüklüğündeki bu depremde ön bilgilere göre Mo=3560x10^{17} Newton-Metre değerinde sismik enerji açığa çıktı (Harvard-CMT).

Bu son deprem, Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluştu. Levha Tektoniği kuramı çerçevesinde geçmişte sürekli depremlerin gözlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalar ve yanal yerdeğiştirmelerin sonucu Alp-Himalayalar kuşağında çok iyi bilinen yüksek Himalaya sıra dağlarının (Everest Tepesi – 8,848 metre) oluşumunda depremler önemli rol oynuyorlar. Hint-Avustralya levhasının kuzey bölgesi, günümüzde yaklaşık 4.5 cm/yıl'lık bir hızla Avrasya Levhasının (Tibet Platosu) altına dalıyor. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler 60-70 km derinliklerde oluşmakta. Ancak, çok daha derinlerde üstmanto ve manto içerisinde oldukça derinlerde de depremler gözlenmekte. Yıkımlar daha çok kırılgan üst-kabukta oluşan sığ odaklı ve büyük ölçekli (Richter M > 6.0) depremlerin sonucunda gözleniyor.

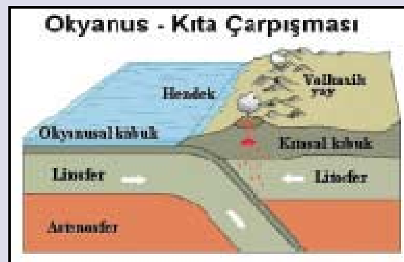


Şekil 1. Alp-Himalaya kuşagının depremselliği ve levha sınırları. Pasifik ve Filipinler levha sınırlarındaki yoğun deprem etkinliğine dikkat ediniz. Kıtasal bölgelerde (litosferde) gözlenen depremler –Avrasya levhası– oldukça geniş bölgelerde saçılmış olmasına rağmen, okyanusal levha sınırlarındaki depremler –orta Atlantik sırtı– daha dar ve çizgisel bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Kalın mavi çizgiler önemli levha sınırlarını ve küçük mor daireler USGS-NEIC verilerine göre 1973 – 2000 yılları arasındaki 5.0`dan büyük (M ≥ 5.0) sismik aktiviteyi (depremlerin dağılımları) göstermektedir.

USGS-NEIC ve Harvard-CMT çözümlerinden elde edilen şimdilik en güvenilir sonuçlara göre, Hindistan depremi sıkışma (bindirme; ters faylanma) ve sağ-yönlü yanal yerdeğiştirme mekanizmalarıyla ilişkili ve sığ odaklı bir deprem (h=22 km). Hindistan depremi odağında gözlenen yırtılmayı modelleyen Yagi ve Kikuchi, bu depremin 10 km derinlikte ve yaklaşık 8.5 metre'lik bir yerdeğiştirmenin sonucunda oluştuğu sonucuna varmış bulunuyor.

Yıkıcı büyük depremler, Hint-Avustralya levhasının bağıl olarak yılda 4.5 cm'lik bir hızla kuzey-kuzeydoğu'ya doğru hareketi sonucunda oluşuyorlar. Bu sıkıştırma (bindirme) hareketinin levha içinde ve sınırlarındaki yerdeğiştirmesi özellikle sağ yönlü doğrultu atımlı faylar boyunca gözlenmekte. Molnar ve Lyon-Caen Tibet'te yapmış oldukları araştırmalarında güney Tibet'in (Himalayalar) yılda 18 cm'lik bir hızla açıldığını gözlemlediler. Bu gerilme (açılma) miktarı Hint-Avustralya levhası ile Sibirya arasında gözlenen yılda 4.5 – 6.0 cm'lik sıkışma (bindirme) hareketinin Tibet platosu içinde Tien Shan, Himalaya, Altın Dağ ve Tarım havzalarında gözlenen önemli sağ yönlü doğrultu-atımlı faylar yardımıyla Hint-Avustralya levhasının önündeki sıradağların (Himalayalar) deformasyonu ile açıklanıyor. Bu deformasyonlar önemli depremler yaratmakta.

26 Ocak 2001 Gujarat (Hindistan) depremi, 17 Ağustos 1999 Mw=7.4 Gölcük ve13 Ocak 2001 El Salvador Mw=7.6 depremlerinden daha büyük ölçekli bir deprem olarak nitelendirilmeli. Hindistan depremi kırılgan üst kabuk içerisinde oluştuğundan yüksek hasar ve can kaybı meydana gelmiş bulunuyor. Aslında, son yıllarda yaşadığımız büyük depremlerden almamız gereken ortak ders, çok katlı betonarme yapılarda proje, yapım ve malzeme konularında yapılan yanlışların saptanması ve önlemlerinin alınmasının gerekliliğidir.



(B) Okyanus – Kıta Çarpışması: Kıtasal ve okyanusal litosferlerin karşı karşıya gelmesi (sıkışması) sonucunda oluşur. Okyanusal litosfere göre astenosfer üzerinde çok daha iyi yüzebilen kıtasal litosfer daha dayanıksız olmasına karşın çarpışma sırasında üstte kalır. Kıtasal litosferin altına dalan okyanusal litosfer, maksimum 700 km derinliğe kadar ilerler (örneğin 1994 Bolivya depremi 640 km derinlikte oluşmuştu). Bu kesimde, aşırı ısı nedeniyle eriyerek mağma malzemesi ile karışır. Dalma-batma, kıtasal kabukta yay volkanizması ile volkanik dağların oluşmasını sağlar. Dalan levhanın üst kısmındaki (Benioff Zonu) sürtünme, derin odaklı büyük depremleri oluşturur. Güney Amerika`nın Peru-Şili kıyıları bu tipte bir çarpışma bölgesidir.

Yıkıcı büyük depremler Gujarat – Ahmedabat bölgesinde, geçmişte olduğu gibi gelecekte de Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdükçe oluşacak. Bir başka deyişle, bu bölgede her gün (dünyanın birçok aktif deprem kuşağında gözlendiği gibi) irili ufaklı deprem oluşuyor ve bunların birçoğunu bizler hissetmiyoruz. Bu depremlerde en az yıkıcı depremler kadar önemli; çünkü aktif fay zonlarının ve sismik etkinliğin işaretçisi durumundalar.

*Prof.Dr., **Arş.Gör., İTÜ-Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Sismoloji Anabilim Dalı

Kaynaklar

DeMets ve diğ. (1990). Current plate motions, Geophysical Journal International-Oxford, 101, 425-478.
Kious, WJ ve Tilling, R.F. (1996). This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics, USGS-NEIC.
McKenzie, D ve Morgan, W.J. (1969). The evolution of triple junctions, Nature, 224, 125-133.
Molnar, P. ve Lyon-Caen, H. (1989). Fault plane solutions of earthquakes and active tectonics of the Tibetan Plateau and its magins, Geophysical Journal International-Oxford, 99, 123-152.
Yagi ve Kikuchi (2001). http://wwweic.eri.u-tokyo.ac.jp/yuji/southindia
Wilson, JT. (1963). Evidence from islands on the spreading of ocean-floors, Nature, 197, 536-538.

G ü l g û n   A k b a b a

2001 Yılı Teknolojik Eğitim Programı

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü'nün Endüstriyel Teknik Eğitim Programı belli oldu. Program şöyle: 2-4 Nisan, Hava Kirliliğinin Kontrolü; 16-20 Nisan, GC-MS Teknikleri ve Endüstriyel Uygulamaları; 30 Nisan-4 Mayıs, Akışkan Yatak İşletme ve Tasarım

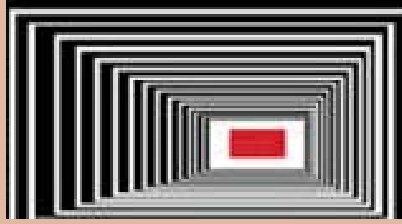


Esasları; 2-6 Temmuz, Hava Kalitesi Modellemesi; 17-21 Eylül, X-Işını Spektrometresi Uygulamalı Eğitimi; 24-27 Eylül, Polimer Tanımlanmasında Kullanılan Teknikler; 26-30 Kasım, Endüstriyel Kurutma Teknolojileri. Tüm bu konferanslar Marmara Araştırma Merkezi (Gebze), MKTAE Konferans Salonu'nda gerçekleştirilecek.

Her gün 9.00'da başlayıp 16.00'da sona erecek programa katılmak isteyenler, http://www.mam.gov.tr/mktae2001-kurs/ adresinden ayrıntılara ulaşabilirler.

21. Yüzyılda Kütüphanecilik

Balkan Ülkeleri Kütüphanecileri Buluşması - 21. Yüzyılda Kütüphanecilik toplantısı, Ankara Milli Kütüphane Konferans Salonu'nda, 29 Kasım-1 Aralık tarihleri arasında yapılıyor. Moldova, Romanya, Bulgaristan, Yugoslavya, Bosna Hersek, Makedonya, Yunanistan, Arnavutluk, Hırvatistan, toplantıya katılacak ülkeler.



TÜBA Sosyal Bilimler Burs Programı 2001

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) sosyal bilimlerde 2001 yılı burs ve destekleme programını uygulamaya koydu.

Bu kapsamda TÜBA Yurtiçi–Yurtdışı Bütünleştirilmiş Doktora Burs Programı-nın (BDBP) çerçevesinde, üniversitelerimizde sosyal bilimlerde doktora programlarına kayıtlı olan öğrencilere yurtiçinde ve yurtdışında, doktora çalışmalarına devam ettikleri süre boyunca burs verilecek. Ayrıca, öğrenciye doktora eğitimi veren birime, araştırma olanaklarını güçlendirmek amacıyla destek verilecek. Burs programında öncelik, kamu üniversiteleri bünyesindeki sosyal bilimler enstitülerinin anabilim dalları. Bu programa son başvuru tarihi 11 Nisan. TÜBA bursiyerleri bu program kapsamında, 2001 yılında, yurtiçi bursu için ayda net 200 milyon TL; bursiyer ücretli olarak çalışıyorsa, aylık burs olarak 60 milyon TL ödenecek. TÜBA bursiyeri olan doktora öğrencilerinin, kayıtlı oldukları Sosyal Bilimler Enstitüsü Anabilim Dalı'na, her bursiyer ve her dönem için 2001 yılında 400 milyon TL anabilim dalı araştırma desteği verilecek.

TÜBA'nın bir diğer burs programı, Sosyal Bilimlerde Doktora Sonrası Yurtdışı Araştırma Bursu Programı (DSYDAB). Sosyal bilimlerde doktora derecesini almış araştırıcıların uluslararası araştırma merkezlerinde yapacakları araştırmalarını desteklemek üzere planlanmış bir program bu. En çok 6 ay süreyle verilen bu bursun miktarı ayda en fazla 1800 dolar. Ayrıca araştırmacının gidiş-dönüş yol giderleri TÜBA tarafından karşılanıyor. Son başvuru tarihi 6 Nisan.

Sosyal Bilimlerde Yurtdışı-Yurtiçi Uluslararası Bilimsel Etkinliklere Katılma Desteği Programı'nın (BEKD) amacıysa sosyal bilimlerde lisansüstü eğitim, doktora sonrası çalışmalar yapan genç bilimcilere, yurtdışı ve yurtiçi uluslararası bilimsel etkinliklere katılmaları için destek sağlamak. Bu destek, Avrupa ülkeleri için en fazla 400 dolar karşılığı TL; Avrupa dışındaki ülkeler için en fazla 600 dolar karşılığı TL; yurtiçinde yapılan uluslararası konferanslar için en fazla 250 dolar karşılığı TL. Programa başvuru her ayın son işgünü olarak belirlenmiş.

TÜBA-Sosyal Bilimlerde Uluslararası Toplantı Destekleme Programı, uluslararası bilimsel işbirliğini artırmaya yönelik toplantıları destekleyerek, Türkiye'nin sosyal bilimler alanındaki düzeyinin yükselmesine katkıda bulunmayı amaçlıyor. Bu programa da toplantı tarihinden en az 4 ay önce başvuruda bulunmak gerekiyor.

İlgilenenler için: TÜBA Atatürk Bulvarı No:221, 06100 Kavaklıdere/Ankara Tel : (312) 428 16 41 - 42, 468 53 00/3401
Faks : (312) 467 32 13-426 40 98
e-posta :tuba@tubitak.gov.tr

IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi



Biyologlar Derneği (İzmir Şubesi), Muğla Üniversitesi ve TKB, Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nce ortaklaşa düzenlenen Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 6-8 Ekim 2001'de Bodrum'da yapılacak. Kongrede irdelenecek konular, Çevre Biyolojisi, Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması, Doğa Koruma, Tükenmekte olan Türler ve Habitatlar, Çevre Kirliliği ve Kontrolü, Orman, Tarım ve Balıkçılık Ekosistemleri, Ekolojik Planlama ve Teknoloji, Çevre-İnsan İlişkileri, Çevre ve Enerji vb. Kongreye ön başvuru için son tarih 31 Mart .

İlgilenenler için: Tahir Şenol, Ulusal Ekoloji ve Çevre Kon. PK:5 35042-Bornova–İzmir Tel: (232) 373 50 63-(252) 316 24 91
Kongre Sekreterliği: Dr. Ekrem Buhan (532 710 81 15)
www.sci.ege.edu.tr/~ekoloji e-posta:ekoloji@sci.ege.edu.tr

İşsağlığı ve İşyeri Hemşireliği Sempozyumu

II. İşsağlığı ve İşyeri Hemşireliği Sempozyumu, 28– 30 Haziran'da, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu'nca ve HÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nın katkılarıyla yapılacak. Sempozyumun ana temasıysa işyeri hemşireliği olarak belirlenmiş.

İlgilenenler için: Uzm. Serap Kısakürek, Zonguldak Karaelmas Üniv. SY0 67100 Site-Zonguldak Tel : (372) 257 67 51
Faks : (372) 257 67 50 e-posta : serapk@karaelmas.edu.tr

Bilim Çantası Destek Bekliyor



Beyaz Nokta Vakfı ve Bilim Merkezi Vakfı'nın Bilim Çantası projesi, tüm yörelerimizdeki okullara ve öğrencilere yardım etmek isteyen kişi ve kuruluşlara yönelik bir katkı paketi ve özellikle işdünyasının desteğiyle çocuklara ulaşmayı bekliyor.

Bu çantanın içerisinde, çocuğun merakını uyandıracak, bilimin basit ama o ölçüde de yaşamımıza yön veren gerçeklerini bizzat dokunarak hissetmesine yol açabilecek teleskop, mikroskop, bunların kullanma kılavuzları ve aynı amaçlar için TÜBİTAK yayınlarından üç kitap var.

web: http://www.beyaznokta.org.tr/

Türkiye'nin Yeni GSM 1800 Operatörü



Türkiye İş Bankası ve TIM (Telecom Italia Mobile) ortaklığından doğan Aria, iletişimde yeni bir GSM operatörünü devreye sokuyor. Bu operatörün birtakım özellikleri, yapılan basın toplantısında şöyle açıklandı: Kişiye özel hizmet anlayışı, 24 saat kesintisiz hizmet, şeffaflık, uluslararası deneyim, ileri teknoloji ve yaratıcılık.

Aria'nın en önemli özelliği de yaratıcılık olsa gerek. Çünkü Aria sahip olduğu uluslararası teknolojiyle, GSM alanında farklılıklar sunuyor. Örneğin, 32 Kb Power SIM kartla ister faturalı ister faturasız hat seçilebiliyor.



İlgilenenler için: Şebnem Özdemir Tel: (212) 274 30 47-48

ÇEVJEO 2001

I. Çevre ve Jeoloji Sempozyumu-Yeraltı Suları ve Çevre Sempozyumu, 21-23 Mart'ta, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Desem salonlarında yapılacak. Sempozyum çevre ve jeoloji mühendisliği disiplinleri tarafından düzenleniyor. Sempozyumun amacıysa, yeraltı sularına ilişkin yeni çalışmaları tanımak ve tartışmak; ilgili disiplinler arasında bilgi ve deneyim birikimlerinin paylaşılması yoluyla işbirliği sağlamak; yeraltı sularının kirlenmesini en aza indirebilecek etkin önlemleri araştırmak ve geliştirmek; bu yöndeki yasal düzenlemelerin iyileştirilmesi ve uygulamaların denetimi konusunda kamuoyunu aydınlatmak.



Sempozyum, tüm bilim adamlarına, araştırıcılara, uygulayıcılara ve ülkedeki yeraltı suları ve yüzeysel sularla ilgili yasa yapıcılarla karar organlarına, bilimsel-teknik katkılar sağlamayı ve ulusal bir "su politikası" oluşturulmasına yardımcı olmayı hedefliyor.



ÇEVJEO 2001'de tartışılacak konularsa şu başlıklar altında toplanmış: Türkiye'de yeraltı su kaynakları ve kent planlamasındaki önemi; Tarımda yeraltı suyu kullanımı; Arıtılmış atık suyun tarımda kullanımı ve yeraltı suyuna etkileri; yeraltı suyu kirliliği; katı atıkların yeraltı ve yüzeysel sulara etkisi; madencilik ve yeraltı suları; yeraltı sularının korunması ve işletilmesi; sular hukuku; yeraltı su kalitesi ve denetimi; karst hidrojeolojisi; kuyu hidroliği; memba ve maden suları; jeotermal enerji ve sıcak su kaynakları; yeraltı su kapasitesi; yeraltı su potansiyelinin dünü, bugünü, geleceği; su havzaları ve koruma yöntemleri; enerji üretiminde yeraltı sularının önemi.



İlgilenenler için: Dr. Alper Baba, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası İzmir Şubesi 554 Sokak No:6 Gümüş Apt. K/4 D/11 35040 Bornova/İzmir Tel: (232) 373 40 99-343 26 13 Faks: (232).373 52 26
e-posta: alper.baba@deu.edu.tr



VI. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi

Kültür Bakanlığı Halk Kültürlerini Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nce, 1975 yılında başlatılan ve 1981'den beri her beş yılda bir periyodik olarak gerçekleştirilen Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongreleri'nin altıncısı 18 – 22 Haziran tarihleri arasında İçel'de düzenlenecek. Kongre'de, küreselleşme ve geleneksel kültür ana teması çerçevesinde; son elli yılda Türkiye dışındaki Türk halk kültürü çalışmaları; küreselleşme ve geleneksel kültür; medya ve geleneksel kültür; yurtdışında çalışan Türkler ve kültürel değişim konuları tartışılacak.

İlgilenenler için: Seyhan Livanelioğlu, Mithatpaşa Cad. No: 18/8 06420 Yenişehir / Ankara
Tel: (312) 431 59 55 - 431 03 20 - 431 84 81
Faks: (312) 431 02 97 e-posta : kultur@kultur.gov.tr

Psikoloji, Sosyoloji ve Hukukta Etkiler Sempozyumu 2001

Bilişim Toplumuna Giderken, Psikoloji, Sosyoloji ve Hukuk'ta Etkiler Sempozyumu 2001, 23-24 Mart 2001'de, Ankara'da Milli Kütüphane Konferans Salonu'nda yapılacak.

İletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucu artan etkileşim nedeniyle birçok sosyal parametrenin yeniden incelenmesi; örneğin bilgisayar kullanan insan davranışlarının psikolojik ve sosyolojik açıdan değişimlerinin incelenmesi, Türkiye'de ve dünyada, bilişim toplumunun etkileri altında bireysel ve toplumsal değişimin neresinde olduğumuzun saptanması, bu alanlarda ileriye yönelik tahminler ve Avrupa Birliği ile hukuk yönünden paralelliklerin artırılması amaçlı yöntemlerin incelenmesi, sempozyumun amaçlarını oluşturuyor.



İlgilenenler için: Türkiye Bilişim Derneği (TBD) Dr. Mediha Eldem Sok. No: 56 / 12, 06420 Kızılay-Ankara Tel : (312) 425 48 17 - 425 29 12 Faks: (312) 434 11 42
e-posta : tbd-merkez@tbd.org.tr - umit@karakas.gen.tr

Amatör ve Profesyoneller İçin Genom

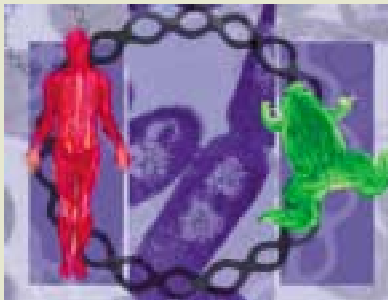
Biyolog olmayan biri için insan genomu bazen basit (yalnızca dört harfin farklı dizilimleri), bazen de ürkütücü derecede karmaşık görünebilir (tek-nükleotid poliformizmi de neyin nesi?). Gerçi insan genomu üzerinde çalışan kuruluşlar, elde ettikleri bilgileri GenBank , ABD Biyoteknoloji Ulusal Bilgi Merkezi (NCBI), PubMed gibi veritabanlarına aktarıyorlar. Ancak pek çoğumuz, bu bilgilere yalnızca erişmek değil, anlayabilmek de istiyoruz. İşte ABD Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü'nün (NHGRI) "Exploring Our Molecular Selves" adlı Web sayfası, bizlere kendimizi moleküler kimliğimizle tanıtıyor.



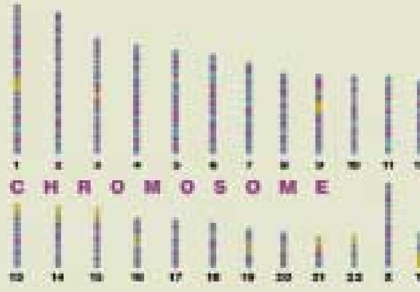
http://www.nhgri.nih.gov/educationkit/video.html

Bunu yaparken de hareketli moleküller ve hücreler, İnsan Genom Projesi konusunda bir video gösterisi ve bilim adamlarının temel kavram ve terimleri video klipleriyle açıkladıkları "genom sözlüğü" gibi multimedya araçlarından yararlanıyor.

ABD Enerji Bakanlığı'nın (DOE) 'genome site' adlı sayfasındaki poster üzerinde 23 kromozom çiftinin her birinin üzerine tıklayarak, kalıtımsal hastalıklardan sorumlu genlerin adlarını ve bulundukları yerleri görebilirsiniz. Ünlü 'Celera Genomics Inc.' firmasının Genome News Network sayfasında, genom konusunda dersler, insan ve bitki genomlarıyla ilgili yeni makalelerin yanısıra, hastalık eğilimine işaret eden ve dizilimde tek bir harfin farklı yerleşmesi anlamına gelen tek nükleotid polimorfizmleri (SNS) konusunda da bilgi sahibi olabilirsiniz. İlgileri amatör düzeyin ötesine geçenler Cold Spring Harbor Laboratory tarafından hazırlanan 'DNA Learning Center' (DNA Öğrenme Merkezi) sayfasında bir dizi gelişkin online genetik etkinlikten yararlanabilirler. Ör: Ziyaretçilere dizilim verilerini analiz etme olanağı sağlayan BioServers, ayrıca, PCR ve DNA parmakizi tekniklerini açıklayan animasyonlar.



http://vector.cshl.org/resources/resources.html



http://www.ornl.gov/hgmis/posters/chromosome/



http://celera.com/genomics/genomics.cfm

Komik Genler

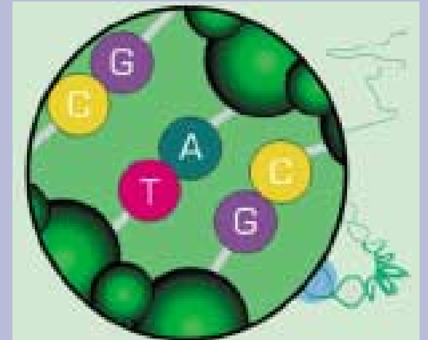
Gen haritasıyla ilgili bilimsel makaleler, televizyon ve gazete haberlerinden bunaldınız mı? Ayrıca belki odanızın kapısı da biraz renklenmek istiyor. Demek ki size gereken biraz genom mizahı. Slate'in Web sayfasında dünyanın her yanından karikatürist, genlerin ticarileştirilmesi ABD başkanlık yarışını kaybeden Al Gore'un gen hazinesi, ve şaşırtıcı kişisel özelliklerin genetik temelleri konusunda size ışık tutuyor.

www.cagle.slate.msn.com/news/gene



Yaşamın Dili

Yaşam dili hem çok karmaşık, hem de çok basit. DNA'mız Adenin, Timin, Sitozin ve Guanin adı verilen dört çeşit bazın farklı dizilişlerinden oluşur.



DNA moleküllerinin içinde bir gezintiye ne dersiniz? Bazların dizilişinin genlerimizi nasıl oluşturduğunu, her insana özgü farklı özellikleri, bizi biz yapan genlerimizi bu sayfada tanıyacaksınız
http://www.discovery.com/news/features/genome/interactive2.html

Güney Balıkları



Avustralya Müzesi Balık Bölümü'nde kıtayı çevreleyen sularda yaşayan 4100 tür balıktan 2000'ine ait 1 milyon kadar örnek bulunuyor. Uzmanların gereksinmelerini karşılamanın dışında site, öğrenciler ve amatör ziyaretçiler için de 300 kadar resim ve tanıtım sayfaları sunuyor. İsteyen için de, koleksiyonu daha geniş bir pencereden görebilmek için sanal müze turu.

www.austmus.gov.au/fishes

Yeni Avrupa Bilim Kanalı

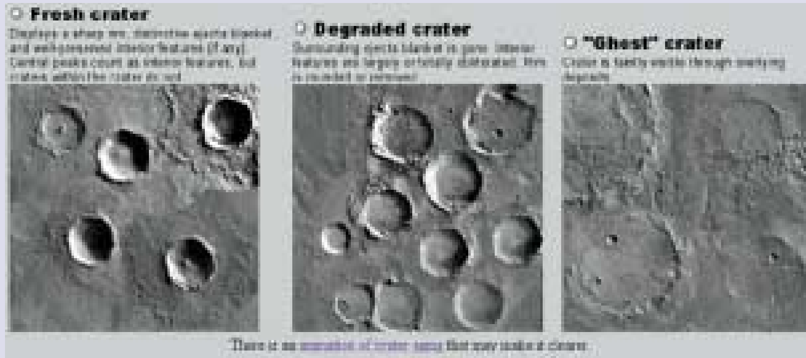




Avrupa'da televizyon teknolojisindeki son yenilikleri İnternet'le birleştiren yeni bir bilim ve teknoloji kanalı Ocak ayı sonlarında yayına başladı. "Aç beyinleri doyuran" Einstein.tv, abonelerine sağladığı dijital TV yayınından başka, bir bilimsel Web sayfasını da bedava sunuyor. ABD'deki Discovery Channel'in bir benzeri olan Einstein.tv , "derin deniz turizmi"nden, asteroidlerin nasıl saptanabileceğine kadar bilgiler veriyor. Televizyon, müşterilerine ayrıca robotlar futbol ligi gibi eğlenceli programlar da sağlıyor. Web sitesindeyse 'sorarak öğrenelim' gibi interaktif programlar ve ziyaretçilerin katılabileceği yarışmalar da var.

www.einstein.tv

NASA'ya Yardım Eder misiniz?



Kim istemez ki?.. Aslında yapılacak şey öyle astronomi bilgisi falan gerektirmiyor. Biraz dikkatli olacaksınız, gözleriniz de biraz keskin olacak, yeter. O halde NASA'nın "clickworkers" (tıklayıcılar) ordusuna katılabilirsiniz. Heveslilerden oluşan ordunun yaptığı, NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'ndeki araştırmacılara yardımcı olmak. Gönüllü yardımcı kullanmanın yararını ölçmek için başlatılan pilot projeye katılanlar, 1970'li ve 1980'li yıllarda Mars yörüngesine gönderilen Viking uzay araçlarının sağladığı görüntüleri tarayarak üzerlerindeki kraterleri, yenilik ve eskilik derecelerine göre sınıflandırıyorlar. Bu yardım, NASA araştırmacılarını normalde aylar süren tarama zahmetinden kurtarıyor. Geçen 17 Kasım'da başlatıldığından bu yana Mars Tıklayıcıları, 200 000 krateri tanımlamış ve bunlardan 60 000'ini sınıflandırmışlar. Amatörlerin çıkardığı işin kalitesi de, uzmanlarınkinden aşağı kalmıyormuş. Projenin başarısından umutlanan NASA görevlileri, halen Mars yörüngesindeki uzay aracından sağlanan yüksek çözünürlükteki fotoğrafların da proje kapsamına alınabileceğini söylüyorlar.

http://clickworkers.arc.nasa.gov/top

Sanal Botanik Bahçesi



Hamburg Üniversitesi'nce hazırlanan sayfa (Şimdilerde Almanca'dan İngilizce'ye de çevriliyor) her düzeyde meraklıya (bitki araştırmacısı, öğrenciler ya da amatör bahçevanlar) hitap ediyor. 58 bölümü, botanik biliminin temel öğretilerinden tutun, Mendel kalıtım ilkelerine ve bitkilerdeki moleküler tepkimelere kadar akla gelebilecek her şeyi kapsıyor. Yazılı açıklamaların yanısıra fotoğraflar, hareketli görünüler ve hücrelerin mikrografları. Ziyaretçi sayısı mı? Ayda 800 000 kadar!

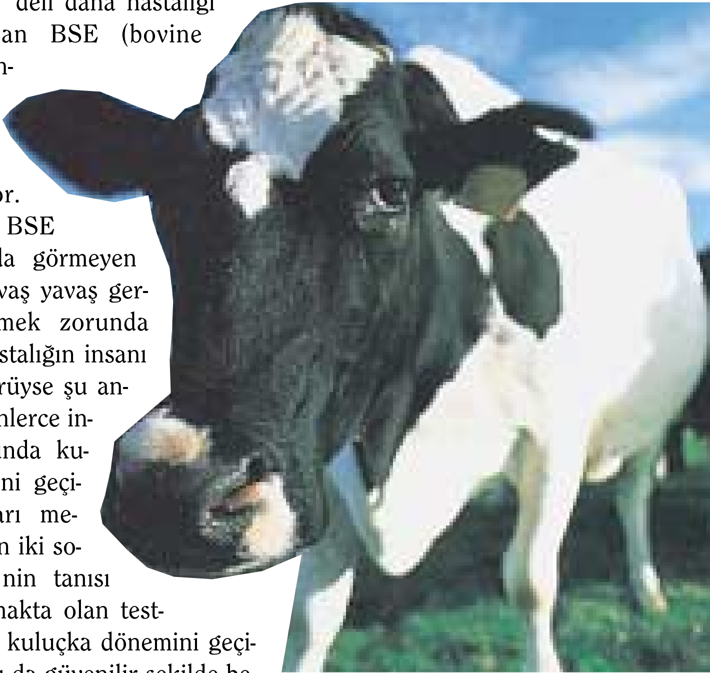
http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/e00/contents.htm

YENİ TEHDİDE NASIL KARŞI KOYACAĞIZ?

DELİ DANA

Quirin Schiermeier, Clare Thompson
Çeviri: Zeynep Tozar

Ülkemizde "deli dana hastalığı" olarak tanınan BSE (bovine spongiform encephalopathy) Avrupa'yı sinsice dolaşıyor. Kendilerini BSE tehdidi altında görmeyen ülkeler de yavaş yavaş gerçekle yüzleşmek zorunda kalıyorlar. Hastalığın insanı hedef alan türüyse şu anda belki de binlerce insanın vücudunda kuluçka dönemini geçiriyor. Yanıtları merakla beklenen iki soru var: BSE'nin tanısı için uygulanmakta olan testler, hastalığın kuluçka dönemini geçiren hayvanları da güvenilir şekilde belirleyebilecek mi? İlaç veya diğer sağaltıcılar, savaştan galip çıkacak mı?



Hastalık riski taşıyan İngiltere kaynaklı etlerin yoğun ihracatı gözönüne alındığında, BSE'nin artık tüm Avrupa'nın sorunu olduğu açık. Sorunu zamanında yadsımayı yeğlemiş olan siyasetçilerinse, en azından salgının yaygınlık derecesini hızla saptamaları gerekiyor. Geçtiğimiz Aralık ayında Avrupa Birliği, sığırlarda tanıya yönelik testler uygulanmasını amaçlayan bir program başlattı. Testler, BSE belirtileri gösteren inekleri saptamada iyi sonuçlar verse de, belirti göstermeyen kuluçka dönemindeki ineklerde aynı başarıyı göstereceklerine kuşkuyla bakılıyor.

Kesin olan tek şey, hastalığa ilişkin gerçeklerin bütün açıklığıyla zamanında duyurulmamış olduğu...

Tanı Testleri Güvenli mi?

Avrupa Birliği'nce onaylanmış testlerin ortak özelliği, BSE'ye yakalanmış sığırların beyninde biriken ve hastalığın etkeni olduğu düşünülen "prion" proteinlerinin varlığını saptamada antikorlardan yararlanıyor olmaları. 1999'da değerlendirmeye tabi tutulan dört tanı testinin % 100 doğru sonuç verdiği görülmüştü. Ancak asıl sorun, testlerin, hastalığın varlığını kuluçka döneminde de saptayacak yetenekte olup olmadıklarıydı.

BSE'nin varlığının belirtiler ortaya çıkmadan önce saptanmasında en güvenilir sonucu veren yöntem, inekten alınan beyin dokusu örneğinin fare beynine yerleştirilmesi olmuştu. Farelerin zaman içinde hastalığa yakalanmaları, ineğin, hastalığın kuluçka döneminde olduğunu gösteriyordu. Ancak, sonuç alınana kadar aylar gerektiren bu yöntem kısa-dönemde kullanışlı değildi. Daha kısa sürede sonuç veren testler de geliştirildi. Ancak aynı sorun bunlar için de geçerliydi: Ya klinik-öncesi dönemdeki güvenilirlikleri?

Kasıtlı Bulaştırma

Daha sonraki tanı yöntemleri, hastalık aşılanan ineklerden alınan doku örnekleriyle yapılan test sonuçlarına bağlı. Böyle bir çalışma, tanı testlerinin, güvenilir sonuçlar verecek uygulama dönemlerini de ortaya çıkaracak. Şu anda gerekli örnekleri sağlayabilecek durumda olan tek laboratuvar İngiltere'de. Canlı hayvanlara uygulanabilecek basit bir kan testinin, beyin dokusu örnekleri gerektiren bir testten çok daha pratik olacağı açık. Geçtiğimiz yıl, prionların, "plazminogen" adı verilen bir kan proteinine bağlanma özellikleri, bazı araştırmacıları cesaretlendirmiş durumda. Kesin yanıtlar hangi testten gelirse gelsin, uzmanlar, sığırların bu yönden tümüyle taranmasının Avrupa'nın BSE sorununa hakim olmasının tek yolu olduğunda hemfikir.

Ya İnsanlar?

Deli dana hastalığına yenik düşen 90'dan fazla insana daha kaç kişinin katılacağını kimse bilmiyor. BSE, insanda Creutzfeldt-Jakob hastalığının bir türü (vCJD) olarak ortaya çıkıyor. Bu hastalığın neden olduğu ölümlerin, olumlu bir bakış açısıyla birkaç yüzü geçmeyeceği tahmin edilse de uzmanlar, binlerce insanı etkisi altına alabilecek olan bir salgın olasılığını gözardı

edemiyorlar. Bu nedenle de hastalığın etkeni olduğu düşünülen "suçlu" protein, ya da prionların sinir sisteminde yarattığı ölümcül hasarı önlemeye çalışmak, bu uzmanlar için birincil önem taşıyor.

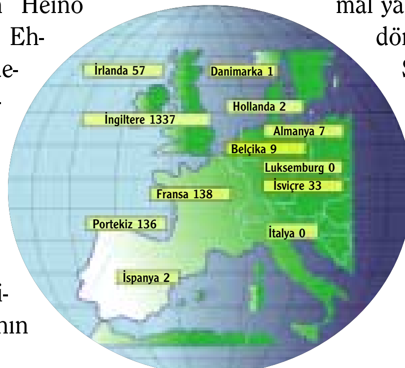
Bu konuda çok şey, bilim adamlarının, daha hastalık belirtileri ortaya çıkmadan tanıya yönelik testler tasarlama becerilerine bağlı gibi görünüyor. vCJD'nin belirtileri açık biçimde ortaya çıktığında, iş işten geçmiş ve hastanın beyni geri-dönüşsüz biçimde hasara uğramış oluyor.

Prionlar konusunda yürütülen çalışmalar, tanıya yönelik güvenilir bir testin geliştirilebilmesi durumunda, hastalığa yakalanmış kişileri vCJD kabusundan kurtarmanın mümkün olabileceğini gösteriyor. Tedavi yöntemlerinin zamanında geliştirilip geliştirilemeyeceğini tahmin etmek içinse henüz çok erken. Dahası, bunları piyasada görebilmek için, kamu sektörünün desteği de gerekecek.

İlaçların, prionlara bağlı hastalıkların başlangıç belirtilerini erteleyebileceği konusundaki ilk işaretler 1980'lerin ortalarında, koyunları etkileyen bir prion hastalığıyla (scrapie) ilgili çalışmalar sırasında ortaya çıktı. O günlerde BSE bilinmiyordu. Yaklaşık milyonda bir oranında ve BSE'den bağımsız olarak ortaya çıkan Creutzfeld-Jacob hastalığıysa (CJD) büyük oranda nöroloji biliminin alanına giriyordu. Bu hastalıkların, normal bir beyin proteini olan PrP'yi, kendine benzetip burgulu bir şekle sokan başbelası bir proteinden kaynaklanabileceği düşüncesiyse doğal olarak bilimsel dünyanın temel ilgi odağı değildi. Çoğu araştırmacı, kaynağın bir virüs olduğunu tahmin ediyordu.

Scrapie Ağır-Çekimde

1984'te Berlin'de bulunan Robert Koch Enstitüsü'nden Heino Diringer ve Bernhard Ehlers, dekstran sülfat denilen bir anti-viral ilacın, farelerde scrapie hastalığının kuluçka dönemini uzatabileceğini gösterdiler. Dekstran sülfat, polianyonlar olarak bilinen bir bileşik sınıfının üyesi.



BSE'nin 2000 yılında Avrupa'daki dağılımı





Geri dönülmez hasar: vCJD'nin beyin dokusunda ortaya çıkardığı bu plaklar, dokuda bozulmaya, ve sonunda ölüme neden oluyor (üstte). İspanya'da, artık satılma şansı olmadığı için üstüste yığılmış bu inekler, yakılmayı bekliyor (sağda).

Diringer ve Ehlers'in bu keşfinden sonra, hastalığın kemirgenleri etkileyen türlerinde belirtileri geciktiren birkaç bileşik daha bulundu.

O zamandan bu yana ilaç adaylarının listesi giderek kabarmakta. İlaç firmalarının, olası CJD ilaçları için başlatmış oldukları büyük ölçekli taramalarla listenin daha da kabarması bekleniyor.

Bilinmeze Doğru

Asıl sorun, çoğu ilaç adayının, belirtilerin ortaya çıkmasını engelleyiş nedenlerinin açıklığıyla bilinememesi. Bunlardan çoğunun etkisinin, normal PrP'nin, PrP^{Sc} olarak gösterilen prion formuna dönüşüme müdahele şeklinde olduğu düşünülüyor. Ancak bileşiğin etki mekanizması yeterince bilinmeden, ilaca dönüştürülmesi zor.

İşte bazı uzmanların, daha dar çerçeveli yaklaşımları yeğlemelerinin nedeni de bu. Bu konudaki en yeni ve heyecan verici bulgular, Cenevre'deki Serono İlaç Araştırmaları Enstitüsü'nde Claudio Soto liderliğindeki ekibin çalışmalarından kaynaklanıyor. Prionların normal PrP proteinlerinden temel farkı, proteinin bazı bölümlerinin sarmal yapısının düz bir yapıya dönüşmüş olması.

Soto ve ekibi, 13 aminoasitlik bir dizge oluşturdular. Bu dizgenin, PrP'nin düz yapıya dönüşen bölümünden tek farkı 3 adet prolin aminoasidi de içermesiydi. Geçtiğimiz yıl içinde araştırmacılar bu amino asidin laboratuvar ortamında PrP^{Sc}'yi, normal sarmal biçimine dönüştürdüğünü gördüler. Dahası, scrapie hastalığına yakalanmış farelerde belirtilerin ortaya çıkması da önemli ölçüde engellenmişti.

Soto, o zamandan bu yana benzer etkili daha küçük peptidler (aminoasit zincirleri) üretmeye çalışıyor; çünkü bunların bozulma olasılığı daha düşük. Yalnızca dört aminoasitten oluşmuş bir zincir üretmiş bile Soto. Tabii peptidin bozulmasını önleyecek, ayrıca beyne yeterli dozda verilmesini sağlayacak yöntemler bulmak için de çalışmalara devam edilmesi gerekecek.

Prion Takibi

Prionlar beyne girmeden onları engellemenin mümkün olup olmadığını sorgulayan bazı araştırmacılar da var. Merkezi sinir sistemine ulaşmadan önce prionlar "foliküler dendritik hücreler" adı verilen bağışıklık hücrelerinde çoğalıyorlar. Bu hücrelerin etkinlikleri, lenfotoksin-β reseptörü adı verilen bir proteinin çözünür biçimi kullanılarak, geçici de olsa yok edilebiliyor.

Bu yöntemlerden hangisi birinciliği kaparsa kapsın, ortada önemli bir sorun daha var: Para. Tedavi edici ilaçların geliştirilmesinde söz konusu olan çok büyük miktarlardaki harcamaların firmalardan karşılanması durumunda, ilaç endüstrisinin daha büyük bir pazar gereksinimi içinde olacağı da bir gerçek.

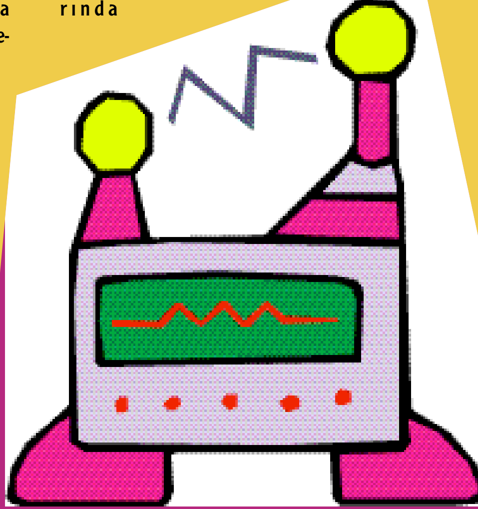
Nature, 8 Şubat 2001

BULUŞA HAZIR MIYIZ?

Tuğba Can

Thomas Alva Edison'un 22 yaşındayken 1093 patentli buluşu vardı. Yeni bir akümülatör bulmak için tekrar tekrar bir başarıya ulaşmadan deneyler yaptığı günleri hatırlarken gülerek şöyle der: "Neden başarısızlığa uğramadım biliyor musunuz? Deneyin yalnız 10.000 işlememe yolunu buldum." Edison büyük bir buluşçu. Hep ışığın peşinden koşmuş. 6 yaşında ateşle oynayarak başladığı deneyler evlerinin kileri için pahalıya mal olsa da, çocuksu merakıyla yaptığı denemelerin elektrikle ilgili buluşların habercisi olduğu bir gerçek! Nedir Edison'u buluşçu yapan ya da buluşçu kimdir? Birçok kişi buluşçuları gözlüklü, dağınık saçlı, beyaz önlüklü, sıradışı insanlar olarak düşünür. Oysa buluşçular kadın ya da erkek, yaşlı ya da genç, basit insanlardır. Buluşçular çocuksu merakları ve doğal yaratıcılıklarıyla, çevreleri hakkında bitmez tükenmez sorular sorarak, karşılaştıkları problemlere basit ya da karmaşık çözümler ararlar. Bilgi birikimleri, yetenekleri ve deneyimlerini kullanarak, kuşkucu tavırlarıyla çevrelerini analiz eder, bulduklarını sentez yapar ve değerlendirirler.

Dünyaca ünlü Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) İşletme Okulu'nda elektronikle ilgili ürünlerin kullanımı konusunda birçok çalışma yapan Eric Von Hippel, yeni ürünlerin bulunmasında % 70 tüketicilerin rolü olduğunu ortaya çıkarır. Tüketiciler, piyasada gereksinimlerini karşılayacak ürünleri bulamadığından, kendi kendilerine yapmaya çalışırlar. Gerçekte evlerimizde kullandığımız çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, buzdolabı vb. birçok aygıt gereksinimiz olduğu için bulunmuştur. Kimi buluşlar da rastlantı sonucu ortaya çıkar. Ticari adı teflon olarak bilinen politetraflüoroetilen, kimyasal maddelerin hemen hiçbirinden etkilenmeyen yapısıyla -270C den 250C'ye varan çok geniş bir sıcaklık aralığında fiziksel özelliklerini korur. 1938 yılında genç kimyacı R. J. Plunket soğutucu bir gaz olan tetraflüoroetilenin kimyasal reaksiyonlarını test ederken, daha önce dolu olan basınç tankının vanasını açıp gazı boşaltmada başarısız olur ve çok şaşırır. Daha sonra tankı başka bir yere taşımak istediğinde kabın boş olamayacak kadar ağır olduğunu fark eder. İnsanlar ona tankı kesmelerini söylemelerine karşın, bir patlama olu korkusuyla bu na cesaret edemez ve gas dolu tankın açıklanamayan bir şekilde beyaz toz şeklinde katılaştığını keşfeder. Gazı araştıran Plunket gazın polimerleşerek politetraflüoroetilen dönüştüğünü bulur. Teflon ilk olarak 1940'lı yıllarda askeri makine parçalarında ve endüstriyel amaçlı kullanır. 1960'lı yıllara gelindiğinde yemek yapışmayan teflon tencereler mutfakların gözdesidir. 1928 yılının yazında başka bir rastlantı Alexander Fleeming'e dünyanın kapılarını açar. Penceresi açık unutulmuş bir hastane laboratuvarında yıkanmamış petri kabındaki staphylococcuc kültürüne sporlar yerleşir. Küf büyür ve staphylococcuclara bulaşır. Fleming laboratuvara geldiğinde çok şanslıdır çünkü laboratuvar henüz temizlenmemiştir ve O penicilini bulur.



Kimi buluşlarsa önceki buluşların geliştirilmesi ve birbiriyle birleştirilmesiyle ortaya çıkar. Gökyüzüyle ilgilen Galilei teleskop adında bir aygıttan söz edildiğini duyar. Galilei optik bilimi üzerine fazla bilgisi olmamasına karşın iyi bir alet yapımcısıdır. Bu konuda araştırma yapar ve teleskobun yapılışıyla ilgili bilgiler alır. Daha sonra kendine de bir teleskop yapmak için işe koyulur. 5-6 aylık bir çalışmadan sonra o zamanlar yapılabilecek teleskobun uygulanabilirlik sınırında bugün Galilei teleskobu olarak bilinen teleskobu yapar.

Kimi zaman da şans kapıyı en umulmadık zamanda çalar. Ressam olmak isteyen, ama sekreterlik yapmak zorunda kalan Bette Graham gerçekte bu işte pek başarılı değildir. Problemi yazı yazarken sık sık hata yapmasıdır. Ressamların hatalarını üzerini boyayarak kapattığını hatırlar. Hatalarını kapatacak hızlı kuruyan bir boyayı, daksili bulur. İlk başta gizli formülünü evinde mikser kullanarak hazırlayan Bette'ye oğlu karışımı şişelere doldurarak yardım eder. 1980 yılında bir firma Bette'ye 47 milyon dolar ödeyerek ürünün kullanım hakkını alır.

Buluşlar bir bilim dalındaki gelişmeleri hızlandırabilir ya da yeni bir bilim dalının ortaya çıkmasını sağlayabilir. Bunda düşünceleri paylaşmanın da rolü büyüktür. Örneğin Bunsen ve Kirchhoff'un ortak çalışmaları kozmoloji biliminin ortaya çıkmasını sağlar. Laboratuvarlarda kullanılan gaz ocağını bulan kimyacı Bunsen, her elementin kendine özgü bir dalgaboyunda ışık yaydığını bulur. Buluşunu fizikçi arkadaşı Kirchhoff'a anlattır. Kirchhoff, prizma kullanırsa tüm renk tayfının görülebileceğini söyler. Yaptıkları çalışmalarla tayfçekim alanında gelişmelere öncülük ederler.

Gerçekte buluşlar tarihi sonu gelmeyen bir öyküdür. 1899 yılında, 6 milyon patentli buluşun yapıldığı ABD'de Başkan William Mc Kinley bulunabilecek her şeyin bulunduğunu, geriye başka bir şeyin kalmadığını söyler. Takvim, tekerlek, gözlük, saat, mikroskop, çamaşır makinesi, buhar motoru, fotoğraf makinesi, dikiş makinesi, bisiklet, trafik ışıkları, telefon, ampul, fener, araba, buzdolabı, kredi kartı, insülin, elektrogitar, televizyon, penicilin, bilgisayar faresi, internet, CD Rom, post-it, uzay gemisi, cep telefonları, DVD'ler ve daha bir çok yaşamımızı kolaylaştıran buluş. Tüm bu buluşların, bilim ve teknolojinin kimi olumsuz yanlarının, daha çok yaşam şartlarının sıkıştırdığı dünyada in-



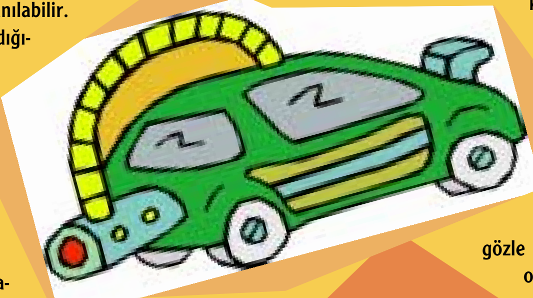
san Plautus gibi de düşünebilir. "Saatleri saptamayı ilk bulan insana Tanrı bildiğini yapsın! Benim bu dileğim, güneş saatini yapıp buraya koyarak, günlerimi dilimleyip, bölen için de geçerlidir." Hele ülkemizde bir yaşam kavgasıdır gidiyor, buluş yapmak ne işe yarayabilir ki diye düşünebilir insan. Yeni bir bin yılın başında Edison ulaşılmaz biri gibi gözükse de bir yerlerden başlayabiliriz. Araştırmalar buluşçu yaklaşımın yaratıcılığı uyandırdığı ve yaratıcı düşünmeye özendirdiği, kişiliği ve mantıksal düşünmeyi, problem çözme ve iletişim yeteneğini geliştirdiği, bilimsel yöntemle gerçek yaşamı ilişkilendirmeyi öğrettiği ve toplumdaki buluşçu ruhu ateşlediğini gösterir. Öyleyse yeniden düşünmeliyiz. Ama nasıl?

Bir buluş, bir aygıt ya da bir yöntem olabilir. Bir aygıt kurşunkalem, silgi gibi basit araçlar ya da telefon, televizyon gibi karmaşık makinelerdir. Bir yöntemse kağıdı daha ince yapmanın bir yolu, sütü belirli derecede pastörize etme işlemidir. Buluşun en önemli özelliği yeni ve kullanışlı olmasıdır. Kimi zaman yeni ve kullanışlı bir aygıt ya da yöntem bulmak uğraştırıcıdır. Birçok buluş uzun çalışmalar ve deneyler sonucu ortaya çıkmıştır. Bu yönüyle buluşlar keşiflerden farklıdır. Keşifler incelemelerin ya da kimi zaman rastlantıların bir sonucudur.

Belki de keşif ve buluş yapmak arasındaki en önemli fark, buluş yaparken yaratıcılığın daha fazla ön plana çıkmasıdır. Buluşçu, insanların sıklıkla karşılaştığı problemlere çözüm bulabilen kişidir. Çözüm bulurken büyük ölçüde yaratıcılığını kullanır. Yaratıcılık bilgi gerektirir. Ama çok da zor değildir. Beyin fırtınası yaparak ve planlı çalışarak yeni fikirler üretilebilir, çok güzel buluşlar yapılabilir. Biraz cesaret!

Buluş yapmak için bir düşünceye gereksinimimiz var. Yeni bir düşünceye! Ama düşünceler her zaman gökten elma gibi düşmez. Herkes yerçekimini bir elmanın başına düşmesiyle bulan Newton gibi şanslı olmayabilir. O zaman ağacın altına oturup beklemektense ağacı sallamak yeni bir düşünce olabilir.

Çevrenize bakıp, günlük yaşamda karşılaştığınız çözümü yaşamınızı kolaylaştıracak bir problem düşünün. Problemi ortaya koyarken ne, nerede, ne zaman, nasıl, neden ve kim olmak üzere altı evrensel soru kalıbı kullanılabilir. Nelerin zaman aldığını, nelerin zor olduğunu ya da sizi rahatsız ettiğini belirleyin. Örneğin, evinizde hangi problemlerle karşılaşıyorsunuz? Sabahları hazırlamak için zamanınız olmadığından kahvaltı yapamıyorsunuz. Size kahvaltı hazırlayacak bir robota ne dersiniz. Yemek yapmak kimi zaman sıkıcı bir iş. Gerçekte evde her zaman yemek yapacak bir robot olsa ne iyi olur.



Gerçekte günlük yaşamda kullanmaya alıştığımız birçok buluş hakkında düşünmeye gerek duymayız. Buluşların farkına varmak ve farklı düşünebilmek için günlük yaşamımızda küçük değişiklikler yapabiliriz. Çalışma saatlerini değiştirebilir, işe farklı bir yoldan gidebilir, normalde okumadığımız kitap ve gazeteleri okuyabilir, değişik bir yemek yapabiliriz. Bu aşamada Alex Osborn'un "uygulamalı yaratıcılık" yöntemi de işimize yarar. Bir nesne seçip, bunun yerine ne kullanılabilir ya da bu nesne başka ne için kullanılabilir düşünün. Nesnenin anlamını, rengini, hareketini, sesini, kokusunu, şeklini değiştirin. Böyle düşünerek nesne daha rahat ve kullanışlı hale getirebilir. Nesneyi büyütebilir, güçlendirebilir, yükseltebilir, uzatabilir, kalınlaştırabilir ya da tam tersi nesneyi küçültebilir, yoğunlaştırabilir, kısaltabilir, hafifletebilir, bölebilir ya da bir parçasını tamamen çıkartabilirsiniz. Nesnenin parçalarını ve malzemelerini değiştirebilir ya da bu parçaları yeniden düzenleyebilirsiniz. Farklı bir yol da izlenebilir. İki ya da daha fazla birbirinden bağımsız nesne birleştirilip yeni bir düşünce, amaç ve görünüm için kullanılabilir.

Kararınızı verdiniz. Bir probleminiz var ve çözümünü arayacaksınız. Ama nasıl? Yaratıcılığınızı kullanarak! Yaratıcı olmak hem kolay hem de zordur. EK Buluşların gereksinimiz olduğu için ortaya çıktığı bir gerçek ama hiç kimse gerçekten bir uçağa, radyoya, televizyona ya da kuantum fiziğine gereksinim duymadı. Buluşlar tarihi birçok endüstriyel buluşun problemlere pratik çözümler aramaktansa yaratıcı düşünceden ortaya çıktığını gösterir. Beyin fırtınası da yaratıcı düşünmeyi sağlayan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle daha hızlı düşünebilir, sonucu yargılamadan, problemlere değişik açılardan bakarak en umulmadık çözümlere ulaşabilirsiniz. Çözüm aşamasında Einstein gibi çılgın düşüncelerden kormamak, problemin birden fazla çözümünü denemek ve tekrar tekrar denemek gerekir.

Sonraki aşama buluşun ilk örneğini hazırlamaktır. Gerekli malzemelerin listesini yapıp her bir malzemeyi ne için kullanacağınızı belirleyin. Buluşunuzu sınayarak istediğiniz gibi çalışıp çalışmadığını kontrol edin. Buluşunuzu eleştirel bir gözle incelemek için önce olumlu yanlarını sonra olumsuz yanlarını belirleyin. Olumlu düşünmek, olumsuz düşünmekten daha zordur. Buluşunuzu değerlendirirken kendinize şu soruları da sorabilirsiniz: Bu buluş neye yarar? Buluşun problemi çözmesindeki olumlu yanlar nelerdir? Buluşla ilgili ne gibi aksaklıklar var? Daha iyi olmasını sağlayacak ne gibi değişiklikler yapılabilir? Eğer başarılı ya da başarısız olursanız neler hissedersiniz? Zaman geçtikçe buluşunuzun değeri artabilir mi? Buluşunuz eskir mi? Buluşunuzu geliştirmeye çalışmak daha iyi sonuçlar verebilir. Farklı kişilerin düşüncelerini de alabilirsiniz.

Buluş yapmanın bir diğer keyifli yanı buluşa isim vermektir. Kimi buluşçular buluşlarına kendi isimlerini verirler. Basınç ölçmeye yarayan Toriçelli barometresi, sıcaklığı ölçen Celsius termometresi, radyosyonu algılayabilen Geiger sayacı, hava gemisi Zeplin, bir telgraf kodu olan Mors alfabesi, madenlerde sıkışan gazların tutuşmasını engelleyen Davy lambası buluşçunun ismini alan buluşlardır. Kimi buluşçular ise uyaklı isimleri tercih eder: Yo-yo, pinpon, krikkrak gibi. Kimileri heceleri, kelimeleri tekrarlar: Seksek gibi. Kimileri açıklamalı isim verir: Çengelli iğne, tükenmez kalem gibi. Kimileri içeriğine göre buluşuna isim verir: Mısır gevreği, çelik metre, amonyaklı deterjan gibi. Kimileri buluşlarına kısaltma isim verir: CD, PC gibi. Kimileri işlevine göre isim verir: Post-it gibi. Kimileri de eğlenceli isim verir: Düdük gibi.

Bundan sonraki aşama buluşun patentini almaktır. Patent, bir ürün üzerinde genellikle belirli bir süre için ticari kullanım hakkı tanıyan, devlet onaylı yasal bir belgedir. Bu belgeyle buluşun kullanım hakkı belirli bir süre için yalnızca buluşçuya aittir. Bu süre içinde buluşçunun izni olmadan buluş kullanılamaz. Buluşun kullanılmasından elde edilen gelir, buluşçuya verilir. İlk olarak 1474 yılında İtalya buluşların patent verilerek korunması için yasa çıkarır. Daha sonra dünyanın diğer ülkelerinde de yaygınlaşan patent yasası ülkemizde 1879 yılında kabul edilmiştir. 116 yıl boyunca çeşitli nedenlerle yenilenemeyen yasa 1995 yılında son halini alır. Keşifler, bilimsel teoriler, matematik yöntemleri, zihni faaliyet ile ilgili ticari, mali ve ekonomik konular, şans oyunları, edebiyat ve sanat eserleri, kamu düzenine ve genel ahlaka aykırı buluşlar patent koruması dışında kalır.

Makinelerin bizim yerimize düşünüp, her şeyi bizim yerimize yaptıkları bir dünyada insan ne kadar bir buluş olabilecek yeni bir düşünce üretip, yaratıcılığını kullanabilir ki? İlk telgraf yapılıp, telefon, radyo ve televizyon buluşları, 1983 yılında artık zamanın en yaygın iletişim aracı olan www. her şey internetle sonuçlandı. Ne bulacağım ki diye düşünmeyin, internetle her türlü bilgiye ulaşıp bir düşünce bulabilir ya da bir düşünceyi geliştirebilir siniz.

Geleceği düşlemek zevklidir ama gelecek ancak bulunabilir ve bunu yapabilecek dünyada altı milyar yaratıcı beyin var. Şu anda bile kimbilir kim nerede ne buluyor?

A s l ı   Z ü l a l

Ricoh RDC-İ700

Ricoh firmasının ürettiği, tam donanımlı bir sayısal fotoğraf makinesiyle iletişim ve veri yönetimi işlevlerini birleştiren bu yeni ürün, bilgi ve görüntü aktarımı konusunda yeni bir dönemi simgeliyor. Daha çok iş dünyasına yönelik olarak geliştirilen RDC-i700'le, çektiğiniz görüntülerin üzerinde değişiklikler yapabilir, bilgisayara bağlanabilir, görüntülerinizi İnternet'e aktarabilirsiniz. Ürünün fiyatı, 1500 dolar olarak belirlenmiş. Ayrıntılı bilgi, Ricoh'un İnternet adresinden edinilebilir: http://www.ricohzone.com



Daha Çok MP3



İki yıl önce 300 000 kullanıcıya hizmet veren MP3 pazarı, İnternet'ten müzik dosyaları indirilmesi konusundaki tüm tartışmalara karşın büyüyor. 2002 yılında, MP3 kullanıcılarının sayısının 2,6 milyona erişeceği hesaplanmış. Bu durumda, MP3 çalıcıların fiyatlarının da düşmesi gerekmez mi? Iomega firması, piyasadakilerden daha ucuz, ama daha işlevsel bir MP3 çalıcı üretmeye çalışmış ve ortaya resimdeki minik alet, HipZip çıkmış. HipZip, herbiri 10 dolara satılan ve 80 dakikalık müzik depolayabilen 40 MB'lık diskler kullanıyor. Başka firmaların ürünleri genellikle sabit bellekli oluyor. Değiştirilebilen diskli ürünlerse, herbiri yaklaşık 99 dolara gelen 32 MB'lık diskler kullanıyor. htpp://www.iomega.com

Küçük Ellere Küçük Klavye

Çocuklar bilgisayar başına oturduklarında, küçücük parmaklarıyla klavyede harflerin yerini bulmak için hep zorluk çekerler. Eller farklı farklı boylarda olduğuna göre, klavyeler de öyle olmalı. ABD'deki Datadesk adlı firmanın üretttiği LittleFingers adlı klavye, dünyanın, çocuklar için üretilmiş ilk klavyesi. Hem Macintosh marka bilgisayarlarla, hem de kişisel bilgisayarlarla uyumlu. Bu klavyeyle ayrıca fare kullanmanız da gerekmiyor. Ancak, LittleFingers'ın en önemli özelliği, gövdesine ikinci bir klavyenin daha bağlanabilmesi. Kötü haber: Bu ürün yalnızca ABD, İngiltere ve Avustralya'da piyasaya sürülmüş. http://www.data-desk.com



Fotoğraf Gibi



Sayısal fotoğraf makinesi kullanıyorsanız, bu portatif yazıcıyı çok seveceksiniz. Dünyaca ünlü Olympus firmasının yeni ürünü olan bu renkli yazıcıyla, görüntülerinizi bilgisayara aktarmadan basabilirsiniz. Doldurulabilir pille de çalışan Camedia P-200, yaklaşık 10x6 santimetrelik bir alana, fotoğraf kalitesinde baskı yapabiliyor; baskıların üzerini, morötesi ışınıma karşı bir tabakayla kaplıyor.
Fiyatı yaklaşık 600 dolar.
http://www.olympus.com

Televizyondan Fazlası

Bang & Olufsen firmasının ürettiği BeoVision Avant, çok özel bir televizyon. Tek bir uzaktan kumandayla, televizyonun içindeki uydu alıcısını ve videoyu da kontrol edebiliyor, ekranı 70 derece kadar çevirebiliyorsunuz. Ekranın yansımayı önleyici kaplaması, parlamayı önlüyor; Tepesindeki bir alıcı sayesinde de BeoVision Avant, odanın ışığına ve ekranın duruşuna göre görüntü parlaklığını kendi kendine ayarlıyor. Fiyatı, 8500 dolar. Bang & Olufsen'in ülkemizde de temsilcilikleri bulunuyor. Ayrıntılı bilgi için:
http://www.bang-olufsen.com



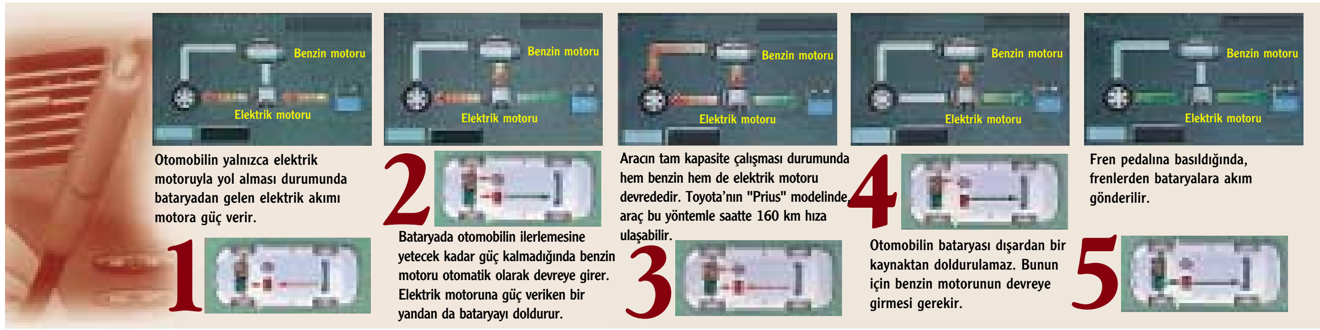
HİBRİD OTOMOBİLLER

*Wolfgang Stegers
Çeviri: Gökhan Tok



Eski Paris Dakar rallisi yarışçılarından Kiichiro Yokota'nın yolu yedi Avrupa ülkesinden geçiyor. 10 bin kilometreden sonra arabasını Hannover'deki Expo fuarında Japon çadırının önünde durduruyor. Amacına ulaşmış durumda. Japonya'nın en büyük ve dünyada üçüncü sırada olan otomobil üreticisi Toyota firması, Hibrid otomobil Prius'u bu yolla kamuoyuna duyurdu. Toyota firmasının Avrupa şefi Akira Imai, günümüze kadar gelen alışılmış motorlarda kaydedilen ilerlemelerin güven verici, ama yavaş olduğunu, bununla birlikte artık bunların da alternatifleri olduğu konusunda birleşiyorlar. Expo fuarının bu araçların duyurulması için seçilmiş olması rastlantı değil. 1900 yılında Paris'te yapılan Dünya Fuarında 25 yaşındaki Ferdinand Porsche, ilk hibrid motoru sergiliyordu. "*Hybrid*" sözcüğü latince çift cinsiyetli anlamına gelen bir sözcükten türetilmişti. Bu arabada benzin ve elektrik motorlarının bir arada yer alması düşünülmüştü. Benzin motoru elektrik motorlarını dolduracak bir jeneratörü çalıştıracaktı ve araba, teker yuvalarında bulunan dört elektrik motoru yardımıyla yol alacaktı.

Önce 70'li yıllarda, petrol kriziyle birlikte benzin fiyatları birdenbire arttığında yeniden alternatif motor düşünceleri gündeme gelmeye başladı. Daimler-Chrysler'de çalışan bir uzman olan Karl Noreikat bu konudaki görüşünü şu sözlerle açıklıyor: Geleceğe yönelik alternatif motor arayışları sırasında ortaya atılan ve örneğin ya-



kıt pilleri ve hidrojenle çalışan motorları hedefleyen projeler beklediğimizin çok daha gerisindeler. Bunlar hâlâ bizim istediğimiz performansa ulaşabilmiş değil. Alman Volkswagen firmasından araştırma birimi şefi Martin Winterkorn da benzer düşüncede. O da yakıt hücreleriyle çalışan otomobillerin seri üretimine 2010 yılından önce başlanamayacağı kanısında. BMW firmasıysa hidrojen yakıtlı motorlar üzerinde çalışıyor. Gerçi onlar da bu konuda çok iyimser sayılmaz. BMW'nin araştırma bölümünden Burkhard Gröschel, hidrojenle çalışan otomobiller üretilse bile yaygın bir yakıt istasyonu ağı kurulması gerektiğini, bu arabaların rahat kullanımının, karşımıza benzin istasyonları kadar sık hidrojen istasyonu çıkmasına bağlı olduğunu söylüyor. Böyle bir ağın kurulabilmesinin de 2020 yılından önce gerçekleşemeyeceği görüşünde.

Bu aşamada firmalar küçük ama etkili bir çözüm yolu olarak hibrid motorlar üzerinde hemfikirler. Bununla birlikte motorların paralel mi yoksa seri mi bağlanması gerektiği düşüncesinde bazı ayrılıklar var. Paralel bağlanmış motorlarda her iki motor da, (benzin ve elektrik motoru), mekanik olarak teker yuvalarına bağlılar. Elektrik motorları otomobili belli bir hıza kadar hareket ettirebiliyorlar. Böylece sözgelimi şehir içi gibi fazla hızlı gidilmeyen yerlerde atık gazlara neden olmadan daha temiz bir motorla yolculuk yapmak mümkün oluyor. Daha hızlı yol alınan şehirlerarası yollarda ya da otobanda, elektrik motorlarının zayıf kaldığı zamanlarda benzin motoru otomatik olarak devreye giriyor ve gerekli gücü sağlıyor. Böyle bir durumda elektrik motorları ön tekerleklere ve benzin motorları da arka tekerleklere bağlı olarak çalışıyorlar ve otomobillerde performans artışı sağlanıyor.

Seri bağlamadaysa itme gücü yalnızca elektrik motorlarından geliyor. Benzin ya da dizel motoruysa elektrik motorunu sürekli şarj etmek için kullanılıyor. Eğer benzin motoru elektrik motorunun kullandığından daha fazla enerji üretirse bu enerji bir bataryada depolanıyor. Eğer bataryada yeteri kadar enerji depolanmışsa benzin-dizel motoru devreden çıkıyor ve elektrik motorları doğrudan bu bataryadan besleniyor. Elektrik motoru devredeyken araç büyük bir sessizlik içinde çalışıyor. Araba benzin motorları devreye girinceye dek gürültü çıkarmadan yol alabiliyor.

Seri bağlanmış motor sistemlerinde benzin motorları doğrudan tekerlere bağlanmıyor. Bunun anlamı motorun pervanesinin verimli bir şekilde dönmesi demek. Bu sabit ve düzenli bir güç sağlıyor motora.

Toyota'nın Prius modeli paralel ve seri bağlanmış motorların bir kombinasyonu gibi. Seri hibridden güç birimi fikri alınmış. Benzin motoru, elektrik motoru ve bataryalar için güç üretiyor. Bununla birlikte benzin motoru aynı zamanda gerektiğinde devreye girerek tekerlere itiş gücü sağlayabiliyor. Bu anlamda Prius aynı zamanda



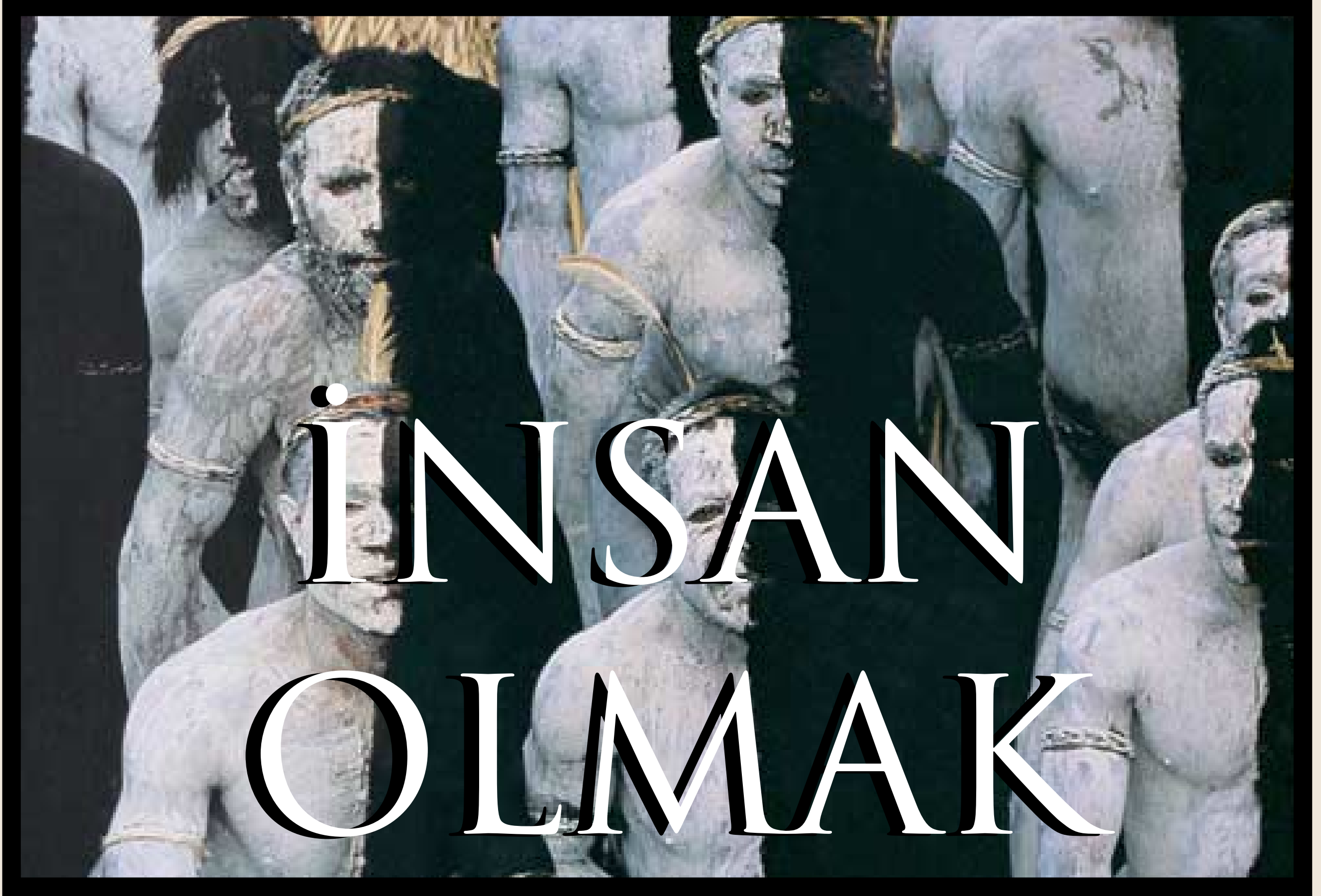
paralel bağlanmış motorları olan bir hibrid otomobil. Prius'ta 72 beygirgücündeki benzin motoru yüksek hızlarda devreye giriyor. Düşük hızlarda ya da kent trafiğinin dur-kalklı ilerleyişinde 44 Beygir gücündeki elektrik motorları devreye giriyor ve araca enerji sağlıyor. 3500 Mark değerindeki Nikel-metalhibrid bataryalar bagaj bölmesinin altına yerleştirilebiliyor. Üretici firma otomobilin bütününde olduğu gibi bu bataryalara da 5 yıllık garanti süresi veriyor.

Prius, benzin motorunu kullanarak saatte 160 km hıza ulaşabiliyor. Sıfırdan yüz kilometreye 13,3 saniyede ulaşan otomobil, 5,6 litre benzinle 100 kilometre yol alabiliyor. Otomobilin bir depo benzinle ulaştığı mesafeyse 900 kilometre. Toyota firması ayrıca otomobilin çevreye zarar vermemesinin ve diğer otomobillere göre çok daha az atık gaz çıkarmasının kendileri için önemli olduğunu söylüyorlar.



Daimler-Chrysler firması bugünlerde Dodge-Durango modelinin hibrid bir modelini geliştirmekle uğraşıyor. Benzer bir proje Mercedes firmasında da yürütülüyor. "Hyper" adı verilen bir prototip üretilmiş bile. Öyle görünüyor ki gelecek yıllarda hibrid otomobiller hakkında çok daha umut verici haberler duyacağız.

*P.M. Magazine, Ocak 2001



İNSAN OLMAK

Ayşegül Yılmaz

Fransa'nın Les Eyzies de Tayac kentinin güneybatısına düşen bölge insanlığın kökenine ilişkin ipuçları vermesi açısından büyük önem taşıyor. Derin bir yarığın, sarp kireçtaşı kayalıklarını böldüğü bu yerde çok uzun zaman önce bir yeraltı nehrinin açtığı dolambaçlı yeraltı geçidi, Combarelles I mağarası adını taşıyor. İnsanın eğilerek zorlukla ilerleyebildiği mağaranın içindeki dar geçit bir süre sonra olağanüstü canlılık kazanmaya başlıyor. Mağaranın duvarlarında atlar, mamutlar, ren geyikleri, bizonlar, keçiler, aslanlar ve başka hayvanlar sanki bir geçit törenindeymişçesine boy gösteriyorlar. Sayıları üçyüzü aşan bu figürler, yaklaşık 13 000 yıl önce yaşamış olan Geç Buzul Çağı insanlarınca yapılmış.

Olağanüstü bir incelikle yapılmış olan gravürler, insanı ister istemez binlerce yıl öncesine – bölgenin açık bir step alanı olduğu ve mamutların, gergedanların ve mağara aslanlarının yaşamlarının sürdürdükleri çağlara geri götürüyor. Çok eski çağlara ait bu gravürler incelikli bir sanatın ve aynı zamanda da yüksek bir ifade gücünün göstergesi. Bu özellikleriyle gravürler, "ilkel mağara adamları"na ilişkin önyargıları bir anda yok ediyor.

Şunu da belirtmekte yarar var: Mağaranın içindeki geçitler o dönemlerde bugünkünden çok daha farklı yapıdaydı. Geçitlerin yüksekliği yer yer 60 cm'ye iniyordu ve mağaranın derinliklerine ulaşmak isteyen eski çağ insanları, oksijenin de az olduğu bu geçitlerde yerde sürünerek ilerlemek zorunda kalıyorlardı. Sanatlarını icra edebilmek için çakmaktaşlarını ve ışık kaynaklarını da yanlarında taşıyan "ilk sanatçılar", büyük bir olasılıkla, duvarlarını süslemeye karar verdikleri yerlerde, kollarını pek de rahat hareket ettiremiyor, güçlükle çalışabiliyorlardı. Ayrıca kullandıkları ışık kaynağının da güçlü bir aydınlatma sağladığı söylenemezdi. İlk sanatçıların "lambaları", ortası oyulmuş bir kaya parçasının içine yerleştirilen ardıçtan bir fitil ve hayvansal yağlardan oluşuyordu ve genellikle titreşen bir ışık yayıyordu. Bunun yanı sıra lambaları son derece düzgün biçimli ve hatta süslü sayılabilecek yapıdaydılar. İlk sanatçılar, karanlık geçitleri aydınlatan titrek ışığın altında gravürlerini yapacakları hayvanları duvarlara nasıl yerleştireceklerini düşünmüş olmalılar.

Mağaradan çıktıktan sonra, ister istemez şu soru insanın aklını kurcalıyor: "Neden?" Binlerce yıl önce yaşamış olan bu insanları, bu kadar dar, havasız, karanlık, hatta yer yer tehlikeli sayılabilecek bir ortamda sanat eserleri



yaratmaya iten neydi? Neden mağaranın daha rahat çalışabilecekleri dış kısmını yeğlememişlerdi? Neden bu kadar çok sayıda hayvan figürü yapma gereğini duymuşlardı; bunların aralarına da çeşitli, anlaşılmaz geometrik işaretler serpmişlerdi? Kısaca, neden "sanat" yapmaya gereksinim duymuşlardı?

Açık söylemek gerekirse, bu soruların gerçek yanıtlarını belki de hiçbir zaman öğrenemeyeceğiz. Tek yapabileceğimiz, tahminlerde bulunmak. Bu olağanüstü güzellikteki sanat eserleri, çok uzun zaman önce yok olmuş bir kültürün değerlerinin ve istemlerinin simgesel dışavurumları. Bizlere kalansa, efsane, inanç ve gelenekten oluşan, hiç kuşkusuz zengin bir kültürün yalnızca silik ve gölgeli yansımalarıdır. İlk sanatçıları, binlerce yıl önce Fransa ve İspanya'daki daha birçok başka mağaranın karanlık ve rutubetli derinliklerine iten anlaşılması güç istek her ne idiyse, şundan emin olabiliriz ki, bu yapılanlar yalnızca insana özgü. Yeryüzünde yalnızca insan bu denli gizemli ve anlaşılması güç izler bırakabilir; kısacası sanat eserleri yaratabilir.

Biz insanlar gerçekten de gizemli varlıklarız. Tüm canlılar aleminin, kısacası doğanın bir parçasıyız. Ancak bilişsel gücümüzle öteki canlılardan büyük bir farkla ayrılıyoruz. Davranışlarımızın büyük bir bölümü, soyut ve simgesel iç dünyamızca yönlendiriliyor. Bu özelliklerimiz, öteki canlılarla kimi davranışları, eğilimleri ve fiziksel yapıları paylaşmadığımız anlamına gelmiyor. Tersine, öteki canlılarla birçok benzerlikler taşıyoruz. Dahası, onlarla paylaştığımız bu benzerliklerimiz sayesinde doğanın bir parçasını oluşturduğumuzu biliyor, bu benzerliklerin dünyadaki tüm türler arasındaki dağılımına bakarak yaşam ağacındaki yerimizi tam olarak belirleyebiliyoruz. Peki, biz insanları öteki canlılardan, varsa, doğadaki akrabalarımızdan farklı kılan nedir?

Aslına bakacak olursak, iki farklı akrabamız var. Yaşayan tüm organizmalar arasında, tartışmasız en yakın akrabalarımız insansımaymunlar. Ancak türümüzün kökenine daha geniş bir çerçeveden baktığımızda, insansımaymunlarla çok da yakın olmadığımızı görüyoruz. İnsansımaymunlardan biriyle (ya da birden fazlasıyla) yaklaşık 6 – 7 milyon yıl önce yaşamış olan bir ortak atamız vardı. O tarihlerden bu yana, hem insanın hem de insansımaymunların soyunda birçok değişiklik meydana geldi. Soyumuzdaki değişimleri, şu ana kadar dünyanın değişik yerlerinde bulunmuş olan fosillerden ve arkeolojik kayıtlardan izleyebiliyoruz. Kimi *Homo sapiens*'e çok benzeyen, kimiyse pek benzerlik taşımayan en az on iki değişik insan fosilinin yer aldığı bu bulgulardan ilk insanların fiziksel yapıları ve yaşam biçimlerine ilişkin fikir sahibi olabiliyoruz. Gerçi bu bulgulardan, atalarımızın ya da soyları tükenmiş akrabalarımızın nasıl davrandıklarını ya da düşündüklerini hiç bir zaman bilemeyiz. Ancak, yaşayan en yakın akrabalarımıza ilişkin bildiklerimizle, soyları uzun zaman önce tükenmiş olan akrabalarımızın bizlere bıraktığı izleri birleştirerek, neden öteki canlılardan farklı olduğumuz ve bu benzersizliğimize ne şekilde kavuştuğumuz konusunda fikir sahibi olabiliriz. Bir başka önemli noktaysa şu: Gelişimimizin altında yatan süreçleri incelemek, yalnızca geçmişimizi anlamamızı sağlamakla kalmaz, bizlere gelecekteki gelişimimiz konusunda da ipucu verir.



Cro-Magnonlar Kimlerdi?

Biz insanlar, uzun bir evrimsel sürecin sonucuyuz. Ancak, söz konusu benzersiz kapasitesimizi ortaya koyacak bulgular olunca ne yazık ki çok da gerilere gidemiyoruz. Günümüz insanının sahip olduğu özelliklerin ilk işaretlerini Geç Buzul Çağı'nda Avrupa'da yaşayan insanlarda görebiliyoruz. Bu insanların mağara duvarları süslemeleri, bu dönemlerde bir tür "yaratıcılık patlaması"nın meydana geldiğini gösteriyor. Bu ilk Avrupalılar, 40 000 –10 000 yıl önce yaşayan Cro-Magnonlar'dı. Cro-Magnonlar, tıpkı bizlere benziyorlardı; fiziksel olarak *Homo sapiens*'ten hiçbir farkları yoktu. Ayrıca, geriye bıraktıkları nesnelerin zenginliğinden ve karmaşıklığından bu insanların son derece zeki ve yetenekli oldukları anlaşılıyor.

Bu insanlar, avcı-toplayıcı bir yaşam sürdürüyorlardı. Elde ettikleri yiyecekleri yaşadıkları kamplara taşıyıp kendi aralarında paylaşıyorlardı. Cro-magnonlar kamplarını, kolay avlanabilecekleri yerlerde kuruyorlardı. Bu kamplarda, oldukça "gelişmiş" sayıla-



bilecek bir yaşam sürdürüyorlardı. Etlerini, buz tutmuş toprağın içine açtıkları deliklerde saklıyor, mağaraların içinde ısınmak ve yemek yapmak için değişik biçimlerde ocaklar kullanıyorlar, hatta kilden yaptıkları heykelcikleri de fırınlıyorlardı. Cro-Magnonlar ayrıca çakmaktaşından aletler yapma konusunda ustaydılar. Alet yapımında taşların yanı sıra kemik ve boynuzlardan da yararlanıyorlardı. Becerilerini sürekli geliştiriyor, yenilik üstüne yenilik yaratıyorlardı. Kültürel yaşamları da kendilerinden önce yaşayan insanlara göre oldukça farklıydı. Dinsel inancın varlığına ve ölü gömme törenlerine ilk kez Cro-magnonlarda tanık oluyoruz. Ölülerinin mezarlarına bıraktıkları araç gereçler ve özenle yapılmış süs eşyalarından, ölümden sonraki yaşama inandıklarını görüyoruz. Bundan başka, estetik kaygılarla ve olağanüstü çabalar sonucunda yapılmış oldukları anlaşılan mezar süslemelerinden, sanatın, bu insanların yaşamının ayrılmaz bir parçası olduğunu anlıyoruz. Sanat, bu insanlar için kesinlikle rastgele yapılan, pek de önceliği olmayan bir iş değildi. Tersine, çevrelerinden edindikleri deneyimlerini, dünyayı nasıl algılayıp açıklamaya çalıştıklarını bu yolla ifade ediyorlardı. Kısaca sanat var olmalarının merkez noktasını oluşturuyordu.

Cro-magnonların sanatları bölgeden bölgeye farklılık gösteriyordu. Büyük olasılıkla, her bölgedeki topluluk kendine özgü yöntemler geliştirmişti. Belki de dildeki çeşitlilik, bölgesel şiveler, ve değişik kültürlerin ortaya çıkışı, bu tarz bir yaşam biçiminin sonucuydu. Bu insanların ulaştığı yaratıcılık ve bilgi düzeyini, onlardan daha önceki çağlarda yaşamış olan insanlarda göremiyoruz. Dünya onlarla birlikte yepyeni bir varlık kazanmıştı. Bu yenilikçi ruhlarda kendi modern özümüzün yansımalarını görebiliyoruz.

O halde, yeniden temel sorumuza dönelim. Biz insanlar nasıl bir türüz ve bugünkü durumumuza nasıl kavuştuk? Bilim adamları bu sorulara yanıt ararken, bizleri öteki canlılardan ayıran özellikler olarak genellikle dik duruşumuzu, büyük beynimizi, el becerimizi, karmaşık aletleri kullanma becerimizi, konuşma yeteneğimizi, soyut düşünme ve akıl yürütme yeteneğimizi öne çıkarırlar. Ne var ki sosyal ve duygusal eğilimlerimiz söz konusu olduğunda insansımaymunlarla büyük benzerlikler içinde olduğumuz açık. O halde insan olmanın anlamını açıklarken en yakın akrabalarımız olan gelişmiş primatlarla paylaştığımız ortak özelliklerimiz üzerinde durmamız gerekiyor.

İnsan ve İnsansımaymunlar

İnsansımaymunlarla olan derin akrabalığımızı kabul etmemiz 141 yıl öncesine dayanıyor. O tarihlerde Charles Darwin, insanların insansımaymunlara benzeyen bir canlıdan türediğini açıklayarak dünyayı ayağa kaldırmıştı. Ne var ki insansımaymunların doğal ortamlarındaki yaşamlarıyla ilgili ciddi araştırmalar, Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ni yayımlamasından tam bir yüzyıl sonra başlayacaktı. Bilim adamlarının insanlarla insansımaymunlar arasındaki evrimsel ilişkiler konusunda fikir birliğine varmaları bile bundan on yıl öncesine dayanıyor. DNA'lar üzerinde yapılan karşılaştırmalar, yaklaşık 15 milyon önce orangutanlarla, yaklaşık 8 milyon yıl önce gorillerle, yaklaşık 5-7 milyon yıl önce de şempanzeler ve bonobolarla ortak bir atayı paylaştığımızı gösteriyor. Bu veriler, bizlere, şempanze ve bonoboların evrimsel akrabalarımız olduklarını göstermekle kalmıyor, onların, bizlere olan yakınlıklarının gorillere oranla daha fazla olduğunu da gösteriyor.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren doğal ortamlarda yapılan araştırmalar, şempanzelerin de kucaklama, öpme, yalvarma ve selam verme gibi, daha önceleri yalnızca insana özgü oldukları sanılan, duygu ifade etme biçimlerine sahip olduklarını ortaya çıkardı. İnsansımaymunlarla insanlar arasında var olan bu tür duygusal benzerlikleri anlayabilmek için doğal seçilimin insansımaymunların (dolayısıyla da biz insanların) sosyal eğilimlerini nasıl biçimlendirdiğine bakmamız gerekiyor.

Güneydoğu Asya'da yaşayan orangutanlar genellikle tek başlarına yaşıyorlar. Ancak Afrika'daki öteki insansımaymun türleri, bireyler arasındaki uzun süreli bağlara dayanan karmaşık topluluklar halinde yaşıyorlar. Primatolog Jane Goodall, Tanzanya'nın Gombe Nehri Ulusal Parkı'nda yaşayan şempanzelerle ilgili araştırmalarında, anneyle yavru arasındaki bağın gücünün, yavrunun hayatta kalıp kalmayacağını belirlediğini gözlemlemişti. Benzer şekilde, iki erkek şempanze arasındaki güven ilişkisi, ait oldukları toplulukta itibar kazanma yetenekleri-







ni etkileyebilir. Bonobolarda, bir erkeğin topluluktaki yeri ve büyük bir olasılıkla da çiftleşme başarısı, onun –yetişkinlikte bile- annesiyle güçlü bir bağ oluşturmasına bağlı. Bir dağ gorili dişisi, bebeğini, ancak grupta "sözü geçen" bir erkekle yakın ilişki içine girerse büyütebiliyor. Bir erkek gorilin kaç kez baba olduğu onun kur yapma konusunda ne kadar becerikli olduğunu gösteriyor, aynı zamanda da dişilerin kendisine yıllar boyunca sadık kalmalarını sağlıyor. Bonobo dişileri, en lezzetli yiyeceklere ulaşabilmek, ayrıca da erkeklerin kendilerine ve yavrularına kaba davranmalarını önlemek amacıyla başka dişilerle güçlü arkadaşlıklar kurmayı yeğliyorlar.

İnsansımaymunlar arasındaki ilişkiler genellikle uzun bir sürece ve karşılıklı etkileşime dayanıyor. Aslında aralarındaki ilişkiler son derece kişisel. Her bir insansımaymunun sosyal başarısı, öteki grup üyelerinin yaklaşımlarına bağlı olduğu için, doğal seçilim, sosyal manevra ve karşı stratejiler geliştirme yeteneğini ön planda tuttu. Hollanda'daki Arnheim Hayvanat Bahçesi'nde yaşayan şempanzelerin davranışlarını inceleyen primatolog Frans de Waal, erkek şempanzeler arasında, Makyavelli'nin görüşlerini akla getiren bir güç mücadelesi olduğunu gözlemlemiş. Öyle anlaşılıyor ki seçilim sayesinde şempanzelerde başkalarının ilişkilerini etkileme becerisi ortaya çıkmış. De Waal'in dikkatini, özellikle, toplulukta "sözü en çok geçen" dişi şempanze olan Mama'nın davranışı çekmiş. Mama, iki erkek şempanze arasında geçen gergin bir karşılaşmanın ardından, onların birbirleriyle barışmayı reddettiklerini gördüğü zaman, onlardan birisiyle iletişime geçiyor, kendisini izlemek istemezse kolundan tutuyor, sonra da öteki erkek şempanzenin yanına oturuyordu. Her iki erkek şempanze de Mama'nın bitlerini ayıklamaya başlıyordu. Ancak Mama bir süre sonra onların yanından çekiliyordu; erkek şempanzeler de uysal bir biçimde birbirlerinin bitlerini ayıklamaya başlıyorlardı. Kısaca Mama bu yolla onları barıştırıyordu. Öyle görünüyor ki şempanzelerle bonobolar, bir kavganın ardından barışarak iyi ilişkiler kurmayı ve sürdürmeyi önemsiyorlar. Bonobolar cinsel ilişki kurarak barış sağlarken, şempanzeler bunun için birbirlerini öpüyorlar.

Görünen o ki Afrika'daki insansımaymun topluluklarının yaşamı pembe dizilerden pek de farklı değil: Komplo, tutku, aşk, politik ilişkiler, sürpriz sonlar ve karmaşık duygular içinde gidip gelen değişik karakterler. Özellikle de şempanzeler ve bonobolar, duygularını açığa vurmaktan kesinlikle çekinmiyorlar. İki grup, birkaç gün, hatta saat ayrı kaldıktan sonra tekrar bir araya geldiklerinde sanki birbirlerinden yıllarca ayrı kalmışçasına kucaklaşıyorlar, yerlerinde zıplıyorlar ve sevinçle haykırıyorlar. Birbirlerini teker teker selamlıyorlar ve heyecanları sakince oturabilecekleri kadar yatıştıktan sonra birbirlerinin bitlerini ayıklamaya başlıyorlar.

Bilim adamlarının, tutsak insansımaymunlarla ilgili bugüne değin yaptıkları değişik içerikli araştırmalar onların işaret dilini öğrenebildiklerini ve böylece uzun süreden beri tanıdıkları insanlarla iletişim kurduklarını, hatta kendi kendilerine "konuştuklarını", iyi ve kötü kişilikleri ayırt edip kötüleri cezalandırma eğiliminde olduklarını, işbirliği yapmayı yeğlediklerini, birbirlerinin ve kendileriyle çalışan bilim adamlarının ruh halini anlayabildiklerini, yani empati kurabildiklerini gösteriyor. Tüm bu bulgular, insansımaymunların da tıpkı bizlerde olduğu gibi zengin bir iç dünyalarının, duygularının, düşüncelerinin ve sezgilerinin olduğunu gösteriyor ve bizi şu gerçekle yüz yüze bırakıyor: Biz insanlar, yaşadığımız gezegeni, doğaları bizimkiyle çok benzer olan



başka canlılarla paylaşıyoruz. Birçok ortak kalıtsal özelliği paylaştığımız bu canlıların da yaşamı, tıpkı bizimki gibi, yakınlık kurma, empati ve sevginin yanı sıra aldatmaca, çıkar ilişkisi ve öfke üzerine kurulmuş.



Ancak tüm bu benzerliklerimizin yanında insansımaymunlardan ayrıldığımız bir nokta var. O da yüksek bilişsel gücümüz. Bu sayede, dil öğrenebiliyor, akıl yürütebiliyor, sanat eserleri yaratabiliyor, çevremizi etkileyebiliyor, ondan yarar sağlayabiliyoruz. O halde öncelikle beynimizin yapısı üzerinde durmamız gerekiyor.

Beynimiz ve Zeka

Uzun ve karmaşık bir evrimsel sürecin sonucunda bugünkü yüksek bilişsel özelliklerine kavuşan beynimiz büyüklük açısından da farklılık gösteriyor. Büyüklüğü, bizim ağırlığımızdaki bir primatın sahip olabileceği beyin büyüklüğünün üç katı. Bu özelliğinden dolayı, vücudumuza giren enerjinin yüzde yirmisine gereksinim duyuyor. Belki de büyüklüğüne oranla bu kadar çok enerjiye gereksinim duyması davranışlarımız açısından bir avantaj sayılabilir. Ancak beynimizle ilgili daha önemli bir özellikse onun benzersiz yapısı. Beynimizin yapısı sayesinde üstün bilişsel yeteneklere sahibiz. Beynimizin tam olarak nasıl çalıştığını ve ne gibi kimyasal ve elektriksel alışverişlerin bilişsel yeteneklerimizi ve bilincimizi ortaya çıkardığını bilmiyoruz. Ancak

Doğayı Anlamak...

Doğa hakkındaki görüşlerimiz, bizi ve kültürümüzü olduğu kadar, bizi çevreleyen dünyayı da şekillendiriyor.

Avusturyalı ünlü etolog (hayvan davranışbilimcisi) Konrad Lorenz'le röportaj yapmak üzere bürosuna giden bir gazeteci, Lorenz'i odasında bulamayınca onu aramaya başlar. Ancak binadakiler de Lorenz'in bürosundan çıkmadığını söyleyince, gazeteci büroya tekrar bakar ve gördüğü şey karşısında hayretler içinde kalır: Lorenz, büronun duvarına gömülü, dev bir akvaryumun içindedir.

Doğal olarak ilk anda çok garip gelse de bu olay, biyologların çalıştıkları canlılarla olabildiğince yakın ilişki içinde bulunma isteklerine iyi bir örnek oluşturuyor. Matematikçiler, kimyacılar ve astronomlar da toplum içinde büyük saygı görmekle birlikte, biyologlar daha özel bir yere sahipler. Onlar doğanın ruhani temsilcileri olarak görülüyorlar ve biz insanların geçmişleriyle bugünleri arasındaki köprüyü kurmak gibi büyük bir sorumluluğu taşıyorlar; bir zamanlar Ezop ve La Fontaine'in masallarının yerine getirdiği bu görevi, şimdi biyoloji üstlenmiş durumda.

Tüm bunlara karşın bilim adamlarının doğaya bakış açılarında, o kişilerin sosyal, kültürel ve ahlaki kimliklerinin etkisinin olmadığını düşünmek hatalı olur. Rekabetin evrimsel süreçlerin itici gücü olduğunu öne süren Darwin'in bu görüşü, İngiliz toplumunun kapitalizme geçiş aşamasında ortaya çıkmıştır. Aynı dönemlerde, bu konularda oldukça tutucu olan Avrupa'da Lorenz gibi davranışbilimciler, içgüdü, ve ondan türeyen "davranışların değişmezliği" kavramlarıyla büyülenmişlerdi.

İnsanların diğer hayvanlardan içgüdüleriyle değil, kültürel birikimleriyle hareket etmeleriyle ayrıldıklarını öne sürenler de aslında doğaya, kültürlerinin onlara yüklediği önyargılarla bakan kişilerdir. Buna bir örnek de, insanların doğadaki en yakın akrabaları olan büyük maymunlar hakkında geçmişte Doğu ve Batı bilim adamlarının birbirleriyle çatışan fikirleridir. Batı görüşüne göre maymunlar, toplumsal bağlardan ve bunun getirdiklerinden bütünüyle uzak bireyler olarak yaşıyorlardı. Ormanda maymunların yaşayışlarını gözleyen bilim adamları, maymun gruplarının bir meyve ağacından diğerine atlamalarını, kaynaşmışlığın göstergesi olarak değil de, amaçsız ve rastgele bir araya gelen bireylerin bir etkinliği olarak değerlendiriyorlardı. 1960'larda, -Tanzanya'da şempanzeler üzerine çalışan İngiliz hayvanbilimci Jane Goodall'un, şempanzeleri birarada tutan tek bağın anne ve yavrular arasındaki bağ olabileceğini öne sürdüğü sıralarda- Goodall'ın çalıştığı alana yalnızca 130 km uzaklıkta, şempanzeler üzerinde incelemeler yapan bir grup Japon bilim adamıysa farklı bir varsayımdan yola çıkmışlardı. Onlara göre, insanlar ve diğer hayvanlar arasındaki boşluğu dolduran maymunlar, bizim gibi karmaşık sosyal ilişkilere sahip olmalıydılar. Junichiro Itani önderliğindeki grup, düzenli alan çalışmaları sonucunda, şempanzelerin aslında kalabalık ve üyeleri pek değişmeyen gruplar halinde yaşadıklarını ortaya çıkardı. Şempanzelerin toplumsal varlıklar olarak yaşadıkları, günümüzde kabul edilmiş durumda. Farklı şempanze toplulukları arasında varolan rekabet ve farklı grupların kendilerine özgü sosyal gelenekleri hakkında yeterince delil var. Ancak şempanzelerin, Batılı araştırmacıların iddia ettikleri kadar bireysel olmadıkları düşüncesi, ilk olarak bu Japon araştırmacılar tarafından doğrulanmıştır. Bu da aslında Doğulu ve Batılı araştırmacıların ait oldukları kültürlerin, araştırmalarının sonuçları üzerindeki etkilerinin bir göstergesi. Herşeyi araştırmacının kültürel birikimine bağlamak elbette doğru olmaz. Bilimin güzel tarafı, kanıtlar ışığında bize farklı bakış açılarından, verilerle en uyumlu olanı saptayana dek bakma olanağını sunması. Doğaya farklı şekillerde bakılması da bilimin zenginleşmesini beraberinde getiriyor. Kuramların kültürel ya da ideolojik bakış açılarıyla yönlendirilmelerinde sakınca yok; yeter ki gerçekliğin sınavını başarıyla geçebilsinler. İşte bilimi, masaldan ayıran nokta da bu.



Batı geleneğinde en büyük çelişki, doğal olanı kabul edenlerle etmeyenler arasında yaşanıyor. Buna iyi bir örnek, İngiltere'nin, doğanın kesinlikle güvenilir olmadığı görüşündeki iki düşünüründen geliyor. 17. yüzyıl filozoflarından Thomas Hobbes, insanların birbirlerine karşı birer kurt gibi davrandıkları görüşündeydi. Bu görüşünü *Homo homini lupus* betimlemesiyle özetlemişti (*Homo sapiens* insanın, *Canis lupus* da kurdun Latince ismi). Böylece tek bir hamleyle hem insanların grup halinde yaşayabilme yeteneğini reddediyor, hem de yaşamlarını birbirleriyle büyük ölçüde uyum içinde geçiren kurtlara haksızlık etmiş oluyordu. Hobbes'a göre insanlar kendi hallerine bırakıldığında, toplum hayatına uygun olmadıkları ortaya çıkar, içgüdülerinin üstesinden ancak denetim ve eğitim koşuluyla gelebilirler.

Darwin'in en hırslı savunucusu olan Thomas Henry Huxley de aynı düşünceyi evrimsel açıdan ele alıyor. Ona göre de evrimde doğal seçilim öylesine zorlu bir süreçtir ki, onun sonucunda yardımseverlik ve ahlak gibi olgular ortaya çıkmış olamaz. Eğer bu tür olgularla insan toplumlarında karşılaşıyorsak, nedeni, bunların yalnızca kültürel olarak bize dayatılmasıdır. Başkalarına yardım etmek ve birlikte hareket etmeyi, evrimsel süreçte bir avantaj olarak görmediği belli olan Huxley'e göre doğa, kuralları olmayan bir bahçeyi andırır ve bu bahçeyi yöneten de acımasız bir bahçıvandır.

Oysa Darwin'in kendisi *"İnsanın Atası" (Descent of Man)* adlı kitabında, ahlakın evriminin olası olduğunu anlatmıştı. Darwin'e göre hayvanlar da bizim duyarlılığımıza sahipti; toplumsal içgüdüye sahip her hayvan, zihinsel kapasitesi genişletilebilseydi, ahlaki bir anlayışa da mutlaka sahip olacaktı. Huxley'in, insanların kendi kendisiyle kavga içinde olan bir tür olduğu düşüncesinin etkileri birçok alanda görülür. Buna Sigmund Freud'un *"Uygarlık ve Hoşnutsuz Bireyleri" (Civilization and its Discontents)* adlı kitabında da rastlayabiliriz. Bu görüş bugün bile bazı biyologlar tarafından savunulmaktadır.

Bu türden kötümser bakış açılarına karşın, daha iyimser olanları da var. Örneğin, Rus prensi Peter Kropotkin 1902 tarihli *"Karşılıklı Yardımlaşma" (Mutual Aid)* adlı kitabında, birçok hayvanın birlikte hareket etmek sayesinde hayatta kalabildiğine işaret eder. Sibirya'nın çok ağır çevre koşullarında hayatta kalabilen hayvanlarından

beynimizin gelişimiyle ilgili şunları söyleyebiliriz: Tüm gelişmiş primatların beyni uzun bir evrimsel sürecin sonunda bugünkü özelliklerine kavuştu. Yani primatların beyni, bir anda geliştirilmiş bir mühendislik harikası değil. Bu nedenle de beynimizde, daha yakın zamanlarda kazandığımız "üst-düzey" merkezlerin birçoğu, birbirleriyle, daha ilkel "alt-düzey" merkezler aracılığıyla iletişim kuruyor. Kısaca, birçok "üst-düzey" işlevin eşgüdümü, daha alt-düzey yapılarla sağlanıyor. O halde, zihinsel yeteneklerimizle gururlanırken, bunların altında ilkel beynimizin özelliklerinin yattığını göz ardı etmememiz gerekiyor.



Belirtilmesi gereken ikinci önemli noktaysa şu: Beynimiz, uzun evrim süreci boyunca, öteki primatlar ve hatta memelilerde olmayan yeni yapılar kazanmadı. Bu nedenle de beyinsel yeteneklerimize, yeni beyin yapıları sayesinde kavuştuğumuzu söyleyemiyoruz. Evrimsel tarihimizde beynimizin belirli bölümleri diğerlerine oranla büyüdü ya da küçüldü ve bunların arasındaki bağlantılar değişti.

Beyinkabuğumuzun bedenimize oranla çok daha büyük olması bir başka özelliğimiz. Şunu da belirtmek gerekir ki beyinkabuğumuzun belirli bölümleri insansımaymunlarınkinden farklı gelişmiştir. Özellikle de değişik duyusal yollarımızdan gelen uyarıların sentezlendiği ve bunların algılanmış deneyimlere dönüştürüldüğü bölümler biz insanlarda çok gelişmiştir. Örneğin, düşüncelerimizin büyük bir

etkilenen Kropotkin, bu koşullarda hayatta kalabilmenin, birbirini elemeye çalışmaya değil, yardımlaşmaya bağlı olduğunu savunur. Atların çember halinde durmaları, birbirlerine duydukları sevgiden değil, kurtların saldırılarından korunmak içindir.

Doğaya yöneltilen her iki bakış açısı da (boyun eğmek zorunda olduğumuz bir zorba ya da bizi oluşturan her şeyin kaynağı olarak), yüzyıllardır var ve bu görüşler yalnızca batı kültürünün ürünü değil.



Batı kültüründe hâlâ, insanların diğer hayvanlardan çok daha "özel" olduklarına inanılır. Bugün, büyük maymunlarla genetik olarak yakınlığımızın ortaya çıkarılmış olmasına ve büyük maymunların sosyal ve duygusal canlılar olduklarının bilinmesine karşın, hayvan davranışları konusunda bazı noktalar hâlâ birer tabu olarak görülüyor. Illinois'deki bir hayvanat bahçesinde, kafesine düşen küçük bir çocuğu kurtaran dişi bir gorilin bu davranışı, bazı bilim adamları tarafından sempatinin bir işareti olarak görülürken (Darwin de kuşkusuz böyle düşünürdü), diğerleri bu düşüncenin fazla insanmerkezcil bir bakışın ürünü olduğunu iddia edebiliyorlar. Evrimsel bakış açısına göreyse, bize evrimsel olarak yakın bir hayvan bizim gibi de davranıyorsa, davranışlarının altında yatan bilinç ve duygusal sebepler de benzer olmalıdır.

Batıda, Platon ve Aristoteles'in görüşlerinden türeyen *"Varoluşun Büyük Zinciri" (Great Chain of Being)* kavramına göre, yeryüzündeki bütün canlı grupları bir merdivenin basamaklarına dizilmiştir. İlkel ve basit canlılar en alt, yüce ve tanrısal varlıklarsa en üst basamaklarda yer alırlar. Bu görüşe göre insanlar, diğer bütün hayvanların üstündedir. Bu da aslında Batı'nın, insan ve hayvana ilişkin oldukça uzun süre egemen olmuş bakış açısını gayet açık bir biçimde simgeler. Bu görüşün ortaya çıkışından neredeyse 2000 yıl, Darwin'in canlı gruplarının birbirleriyle ilişkilerini evrimsel olarak açıklamasındansa yaklaşık 100 yıl sonra, bu bakış açısı her ne kadar değiştirilmiş ve modernize edilmiş olursa olsun, insanın doğadaki yeri konulu resme hâlâ bu eski Batı görüşünün renkleri hakim. Canlıların böylesine hiyerarşik olarak ilişkilendirilmesi, Doğu felsefesine alabildiğine uzaktır. Doğu felsefesine göre, bütün canlılar birbirlerine ruhsal olarak bağlıdırlar ve her canlı öldükten sonra farklı bir yaşam biçiminde dünyaya geri döner. Bir insan, ikinci hayatında bir balığa dönüşebilir; balık da bir tanrıya. Asya'da bulunan primatlar da bu süreklilik felsefesinin kurulmasında rol oynamışlardır kuşkusuz. Doğu kültürüne ait şiir ve halk hikayelerinde maymunların etkilerine rastlanır. İncil'deki üç bilge kişi, Doğu kültüründe farklı bir biçimde; Tendai Budizmi'nde işlenen üç bilge makak maymununda hayat bulmaktadır (*).

Eğer ruh, maymundan insana ve insandan tekrar maymuna geri dönebiliyorsa, iki tür arasındaki geçmiş bağının ve ruhsal bağın varlığına karşı çıkmanın elbette mantığı yoktur. Ve doğal olarak, evrim fikri Doğu kültürünün bakışına ters düşmediği gibi, olumlu da karşılanmıştır. Japon araştırmacıları birçok önemli buluşun bu sayede yapıldığını düşünüyorlar. Japon kültüründe insanlar ve diğer hayvanlar arasında büyük bir fark yoktur. Japon bilim adamlarının, her canlının ayrı bir kişiliği olduğu yolundaki düşünceleriyse, Batılı bilim adamlarınca "hayvanları insanlaştırma" eğilimi olarak algılanmıştır.

Ünlü Japon primatoloğu Kinji Imanishi, 1952'de yazdığı bir kitabında hayvanların, içgüdüleri tarafından yönlendirilen birer makine gibi gösterilmesine karşı çıkmıştır. Imanishi'ye göre, bir canlı grubundaki üyeler birbirlerinden bazı davranışları öğrenirlerse, davranışları zaman içinde aynı türün diğer gruplarından farklılık gösterecek, böylece onlara özgü bir "kültür" oluşacaktır. Yani kalıtsal olarak değil, sosyal olarak aktarılan davranış ve gelenekler bütünü, yalnızca insanlar için değil, hayvanlar için de geçerlidir.

Yine Japonya'da yaşayan bir maymun türü olan makakları örnek verelim. 1952-1958 arasında yapılan çalışmalar sonucunda, bu hayvanların zaman içinde birbirlerinden bazı davranışları öğrendikleri farkedildi. Örneğin makakların patatesleri yemeden önce yıkamaları bütünüyle sonradan, birbirlerinden öğrendikleri bir davranıştır. Batılı bilim adamları da bu konuda Japon meslektaşlarını izlemişlerdir. Bugünse, "kültürel öğrenme"nin, birçok canlı grubu için geçerli olduğunu biliyoruz. Kuşların ötmeyi, şempanzelerin çubuklarla karınca yemeyi ve cevizi yiyebilmek için taşla kabuk kırmayı, balinalarınsa ilginç avlanma tekniklerini öğrenmeleri, hep bu şekilde.

Katil balina adıyla bilinen orkalar, gerçekten de deneyimli olmadıkları takdirde hayatlarına mal olacak bir şekilde avlanırlar. Fokları yakalayabilmek için sahile çok yaklaşan balinalar, avı yakaladıktan sonra, tekrar derin sulara dönme aşamasında karaya oturabilir ve ölebilirler. Bu yüzden yetişkin balinalar yavrularını, avlanma konusunda eğitmek için, her zaman avlandıkları alana değil de, fokların bulunmadığı bir sahile götürürler ve orada onlara "alıştırma" yaptırırlar. Eğer yavru balina kuma saplanırsa, yetişkin balina ufak dalgalar yaratarak denizi hareketlendirir ve yavrusunu bu durumdan kurtarır.

İnsanlar, her ne kadar iletişimde simge kullanımı ve eğitim özellikleriyle diğer hayvanlardan çok daha karmaşık bir kültür yapısına sahip olsalar da, birbirlerinden öğrenme yöntemleri diğer hayvanlarla kıyaslandığında çok da farklı değildir. Ama Batı, hayvanların da kültürel bir yapıları olabileceği düşüncesini hâlâ reddedebiliyor. Batılı sosyal ve beşeri bilimciler, daha önce "ruh"un varlığıyla diğer canlılardan farklı olarak tanımladıkları insan türünü artık, "kültür" ayrıcalığıyla tanımlıyorlar. Hayvanlarda kültürün varlığını savunmak da bu durumda doğal olarak Doğulu bilim adamlarına kalıyor.

Doğanın işleyişini anlamak, onu tanımak, tek bir kültürün veya düşünce sisteminin doğrultusunda yapılamaz. Her kültür doğa üzerine kurduğu düşünce sistemi içinde öylesine kaybolmuştur ki, kendinden bir adım uzaklaşıp ona nesnel olarak yaklaşması çok zordur. Böyle bir durumda da, doğanın resmi ancak farklı görüşlerin bütünleştirilmesi yoluyla tamamlanabilir. Aslında bütün bu bilgi karmaşasının içinde bir yerlerde, keşfedilmeyi bekleyen gerçek, bütün çıplaklığıyla durmakta...

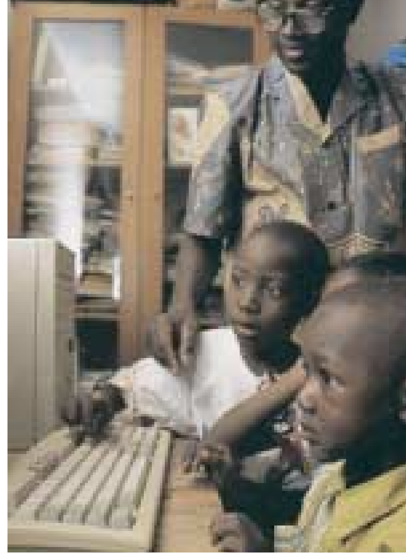
Çeviri: Özge Balkız

*Ünlü üç maymun sembolünün verdiği mesajın bizde yanlış bir biçimde "Görmedim, duymadım, söylemedim" olarak, bir ilgisizlik önerisi biçiminde algılanmasına karşın, orijinal mesaj doğu felsefesinin etik öğretisini yansıtan "Kötüyü görme, kötüyü dinleme, kötü söyleme" biçimindedir. (Ç.N.)

De Waal, F., "Reading Nature's Tea Leaves", *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

bölümünün oluştuğu prefrontal korteks, ön lob ve parietal lobun alt bölümleri insanlarda insansımaymunlara oranla çok daha gelişmiştir.

Beynimizin bu özelliklerinden dolayı, öteki canlılardan farklı olduğumuzu anlayabiliyoruz. Daha açık söylemek gerekirse, öteki canlılardan daha yüksek düzeyde bir bilişsel düşünme kapasitemiz var. Yani, başka türlere göre çok daha zekiyiz. Aslında "daha zekiyiz" demek yerine –birçok tür başka türlere oranla daha zekidir- “farklı bir biçimde zekiyiz” demek daha doğru olur. Bu farklı zekamız sayesinde yalnızca kendimizi görmekle kalmıyor, aynı zamanda çevremizi de kendi çıkarlarımız doğrultusunda biçimlendirebiliyoruz. Bizler, çevremizi, insansımaymunlardan çok daha farklı bir biçimde algılıyoruz. Algı da zekanın bir ortaya çıkış biçimidir. Genel olarak belirtmek gerekirse, zekanın türler açısından en temel yararı, bireyin dış dünyasıyla olan etkileşimlerinde mümkün olduğunca verimli ve duyarlı davranmasını sağlamasıdır. Kimi bilim adamları, geçmişte, değişik türlerin zeka düzeylerini karşılaştırmaya çabalarken, kalıtsal ve öğrenilmiş davranış ayrımını yaparlardı. Bunu yaparken öğrenilmiş davranışları, öğrenme yeteneğinin zekanın bir ürünü olduğu kuramına dayandırıyorlardı. Kalıtsal davranışlarsa –ki bunlar genetik temelimizde kayıtlıdır- zekanın ürünü olan esnekliğin ve yenilikçiliğin düzeyine ilişkin herhangi bir bilgi içermiyor. Belki de şöyle bir varsayımda bulunmak yerinde olur: Her birey –hangi türden olursa olsun- dünyaya saf ve işlenmemiş bir varlık olarak geliyor ve tekrarlayan davranışlarını öğrenmeye bağlı olarak geliştiriyor. Ne var ki kalıtsal özellikler bireyden bireye, dahası türden türde farklılık gösteriyor. Burada, zekayla öğrenme yeteneğinin iki farklı olgu olduğunu da belirtmekte yarar var. Yeni durumları anlamak, ister içgüdüsel olsun ister öğrenilmiş, bunlara basitçe tepki vermekten çok daha farklı bir şeydir. Dahası, yeni durumlara yepyeni tepkiler geliştirmek, önceden öğrenilmiş davranışları tümüyle terk etmek anlamına geliyor.



İnsansımaymunların biz insanlarla olan benzerliklerine değinmiştik. Ancak zeka söz konusu olduğu zaman, bilim adamları, hiçbir primatın zeka düzeyinin insanın zeka düzeyine ulaşamadığını gözlemlediler. O halde insan insandır, şempanze de şempanze! İnsansımaymunların evrim süreci başladığında hepsi -ortak bir atanın olmasından dolayı- eşit düzeyde bir potansiyele sahiptiler. Ancak biz insanlarla öteki insansımaymunlar, soyumuz ortak atamızdan çatallaşarak ayrıldıktan sonra, bu ortak atamızı zeki kılan farklı özelliklerinden yararlanarak, farklı bir evrim süreci geçirdik. Doğal seçilimin kendisi rastgele olaylara gebedir (yalnızca var olan durumlara göre gelişir); kesinlikle, mühendislikte olduğu gibi, bir düzeneğin en iyi şekilde kullanılması türünden bir olgu değildir. Modern insan, yalnızca belirli kalıtsal yetenekleri kazanmakla kalmamış, soyunun gelişiminde doğal seçilimin de rol oynadığı başka yeteneklere de kavuşmuş olan benzersiz bir dizi evrimsel olayın ürünüdür.

Bilince Gelince...

Bilim adamları bilinç üzerine uzun zamandır tartışıyorlar. Bilinçle ilgili kesin bilgilere ulaşılamayışın nedeni bunun içsel bir deneyim olmasından kaynaklanıyor. Bilincimizin kaynağı dış dünyamız olmasa da bu dünyayı ne şekilde algıladığımızla yakından ilintili. Bilinci belki de şu şekilde açıklamak doğru olur: Bilinç, çevremizdekileri bir süzgeçten geçirip yorumlamamızı sağlıyor. Bilincimiz sayesinde kendimizin farkına varabiliyor, empati kurabiliyor ve öğrenebiliyoruz. Bilinci evrensel anlamda tanımlamamız olanaksız. Primatların, kedilerin, köpeklerin, yunusların, balinaların ve daha birçok başka hayvanın davranışlarına baktığımızda, onların da belli bir bilinç düzeyine sahip olduklarını görüyoruz. Öyleyse, bilince sahip olan tek canlı biz değiliz. Bizleri onlardan farklı kılan, bilincimizin daha farklı bir düzeyde olmasıdır belki de.

Peki bilincimiz nereden geliyor? Zihnimizle vücudumuz ayrı şeyler mi yoksa biri diğerinden mi doğmuştur? Bilinç beynimizin, beynimiz de evrimimizin ürünüdür. Ancak bilincin beyinde ne zaman ve nasıl oluştuğu bilim dünyası için hala bir sır. En erken atalarımız büyük olasılıkla pek de yüksek bir bilinç düzeyine sahip değillerdi. Bi-





linç, beynimizin gelişimiyle paralel bir gelişim gösterdi. Bu paralel gelişim sonucunda günümüzdeki yeteneklerimize kavuştuk.

Dil Kullanma Becerimiz

Bizleri benzersiz kılan bilişsel becerilerimiz bir şekilde dil kullanmamızla da iç içe. Dil bilmemiz sayesinde, zihnimizde simgeler yaratabiliyoruz. Bu simgeleri de yalnızca türümüze özgü bilişsel gücümüz sayesinde yeniden farklı zamanlarda farklı biçimlerde kullanabiliyoruz. Düşünceyse, hem dış hem iç dünyaya ait olguların göstergeleri olan bu simgelerin, bir anlamda zihinsel olarak işlenmesidir. Bir takım seslerin bir araya gelmesiyle ifade edilen bu simgeler, belirli kurallara göre düzenlenerek dili oluşturuyor. Dili kendimizi kendimize ya da başkalarına ifade etmek amacıyla kullanıyoruz. Dil becerimiz olmasaydı, "insanlığımızı" bildiğimiz anlamda yaşamamız olası olmayacaktı.

Fosil kayıtlarımıza baktığımızda ilk atalarımızın dil kullanmadıklarını netlikle görebiliyoruz. Bulunan kafatasları, dil becerisinin varlığına ilişkin bilgi vermiyor. Ancak konuşmaya olanak veren gırtlak yapısının izlerine kafatasının alt bölümünde rastlamak mümkün. Konuşmaya elverişli bir gırtlak yapısına sahip ilk hominid *Homo heidelbergensis*'dir. Bu hominidler aletler yapabiliyor, ateş kullanabiliyorlardı; ayrıca beyinleri de oldukça gelişmişti. Ne var ki onlardan geriye kalan izler arasında simgesel etkinliğe dair bulgulara rastlayamıyoruz. Atalarımızın tam olarak ne zaman konuştuklarını söylemek zor. Ancak şu kadarını söylemek mümkün: İlk atalarımızın beyni, iki milyon yıl boyunca düzensiz bir büyüme gösterdikten sonra, genetik anlamda önemsiz sayılabilecek bir değişim olmuş, ve bu değişim (sinirsel) beynimizi büyük oranda etkilemiş olmalı. Bu "sinirsel" yeniliğin ifade bulabilmesi için gereken "ses çıkarma düzeneğine" sahip küçük bir topluluksa, bu ayrıcalığın ilk sahibi olsa gerek.

Burada dille iletişim arasındaki ayırımı belirtmekte yarar var: Bireyler arası iletişim farklı bir olgudur ve aslında bütün karmaşık canlılarda mevcuttur. Özellikle primatlar arasında, iletişim oldukça gelişmiş bir düzeydedir. Hatta, insansımaymunlar arasında da sesli iletişim yaygındır. Bu da canlılar arasında, farklı düzeylerde, karmaşık sesli iletişime olanak veren işlevlerin olduğunu gösteriyor. Belki de insansımaymunlar arasındaki sesli iletişim, atalarımızın geçirdiği "dil öncesi" bir dönemi temsil ediyor. Ancak şempanzelerle ilgili araştırmalar, onların, "dil öncesi" olarak tanımlanabilecek herhangi bir bilişsel yeteneğe sahip olmadıklarını gösterdi. O halde, dil yalnızca insana özgü bir beceri. Yalnızca insan, bir dili öğrenme ve kullanmaya olanak veren bir "düzeneğe" sahiptir. Aslında insansımaymunların dil becerisi kazanmaları için bir neden de yok. Burada sorun biz insanlardan kaynaklanıyor. İnsan, evrim sürecinin en üst düzeyine ulaştığını düşünüyor. Ancak burada evrimsel süreci, düz, uzun bir merdivene benzetmek yanlış olur. Her tür kendi içinde farklı süreçlerle evrindi. O nedenle de insansımaymunlar arasındaki iletişimi daha alt düzey bir tür iletişim olarak tanımlamak doğru olmaz. Ancak şurası kesin görünüyor: Dil, tüm canlılar arasında var olan iletişim biçimleri arasında çok farklı bir yere sahip. Dil, düşünce sürecine temel oluşturuyor.



Sanatsal Yeteneğimiz

Ünlü Fransız antropolog Claude Levi-Strauss, "doğal"ı "kültür"e dönüştürme konusunda "tek" olan insanın bu yeteneğini açıklamak için ünlü bir yapıtına "Ham ve Pişmiş" (The Raw and the Cooked) adını vermişti. Bu tür "dönüştürmeler"in hepsi, ister dünyanın bir ucunda yaşayan bir kabile, ister çakmaktaşlarını aletlere dönüştüren ilk atalarımız, ister silikonu mikroçiplere dönüştüren modern insan olsun, yalnızca bizlere özgüdür. Bizler, müzik yaparak, dans ederek, şiir yazarak, tiyatro sahneleyerek, resim ve heykel yaparak, bunları yaparken de zaman ve enerji harcayarak, kimi zaman da değişik kaynaklardan yararlanarak yaşamımızı "süslüyoruz", renklendiriyoruz. Yaşamımızı daha güzel ve daha anlamlı hale getiriyoruz. Evrimsel bakış açısı, bu davranışlarımızı, erkeğin üreme başarısını artırmasıyla açıklamaya çalışıyor. Ancak bu görüşü savunmak pek de olası değil. O halde insanı "yaratmaya" iten olgu nedir? Aslında tüm bu olağanüstü çabalar, yiyecek bulma, güven içinde olma, hastalıkları iyileştirme ve zararı önleme gibi bizim için biyolojik açıdan önemli kaygılarımız için sarf ediliyor. Bedenle zihnin bu çabaları, yaşamın gereklerinin elde edilmesi ve korunmasıyla ilgili endişelerden kurtulmaya yardımcı oluyor, önemli işlerimizden iyi sonuçlar elde edebilmek için ortaya koyduğumuz duygusal yatırımı ifade ediyor ve içinde bulunduğumuz belirsiz duruma işaret ediyor. Sanatın, çoğu kez, törenlerde ortaya çıktığını görüyoruz. Özellikle ilkel top-



lumların törenlerinde sanatın her türüne rastlamak mümkün. Genellikle oldukça gösterişli bir biçimde yapılan törenler yalnızca önemli kaygılara dikkati çekmekle kalmıyor, bir gruba ait olan üyelerin aynı duygu ve düşünceleri paylaşmalarını da sağlıyor. Ayrıca bu törenler, bireylerin, kendilerini, benmerkezci duygular edinmelerini azaltacak ideallere adamalarına yardımcı oluyor.

O halde, davranışların ve maddesel dünyanın biçimlendirildiği ve geliştirildiği günümüzdeki anlamıyla sanatın, insan toplumlarının korunması ve sürekliliğinin sağlanması için gerekli olduğunu söyleyebiliriz.

İnsan ve Dünya

Öyle görünüyor ki, bizleri öteki canlılardan ayıran en belirgin ve benzersiz özelliğimiz, simgesel düşünme becerimiz. Biz insanlar, karmaşık zihinsel simgeler yaratabiliyor ve bunları yeni birleşimler haline getirebiliyoruz. Bu beceri, düş gücüyle yaratıcılığın temelini oluşturuyor. Bizler, zihnimizde kendi dünyamızı yaratabiliyor ve kendi dışımızdaki gerçek dünyada da bu dünyamızı yeniden oluşturabiliyoruz. Diğer türlerse, dış dünyayı en verimli biçimde kendi gereksinimleri doğrultusunda kullanıyorlar; ancak yalnızca "edilgin" ve "gözlemciler" olarak.

Şunu unutmamalıyız ki *Homo sapiens*, tüm becerileri ve yeteneklerine karşın, büyük, evrimsel bir ağacın yalnızca bir dalını temsil ediyor. Kesinlikle, başka türlerin çıkmayı başaramadıkları bir zirvenin işgalcisi konumunda bulunmuyor.

Ne var ki kendimizi zaman zaman canlılar dünyasının en üstün varlığı olarak görüyoruz. Bu düşünceyle, doğaya hükmetmeye çalışıyor, onun bir parçası olduğumuzu ve onsuz türümüzü sürdürmemizin olanaksız olduğunu unutuyoruz.

İnsanın doğaya hakim olduğu görüşü belki de yerleşik yaşama geçmesi ve tarımla uğraşmasıyla başladı. Toprağı işlemeye başlamasıyla insan, doğayı sömürülecek bir nesne olarak algılamaya, kendisinin doğanın bir parçası olduğunu göz ardı etmeye ve böylelikle ondan yavaş yavaş uzaklaşmaya başladı. Bu andan itibaren doğa, uyum içinde yaşanılması gereken bir olgu değil, ona karşı savaşılması gereken bir olgu olarak algılandı.

Dünya'da yaşam yaklaşık 3 milyar yıl önce başladı ve o zamandan bu yana yalnızca biz insanlar gelişmiş bir beyin ve zihin yapısına kavuştuk. Oldukça karmaşık bir yapısı olan zihnimiz, uzun evrimsel bir sürecin sonucunda gelişen beynimizin denetimi altında. Bizler simgesel düşünceyi kazanarak öteki canlılara göre önemli bir aşama kaydettik. Ancak bunun yanında, eski atalarımızın davranışlarını denetleyen kimi beyinsel yapılar, yaşamımızı etkilemeyi sürdürüyor. Eskiyle yeninin bu etkileşimi, bizleri birçok alanda benzersiz kılmakla kalmıyor, aynı zamanda da oldukça tehlikeli olmamıza yol açıyor. Bu tehlike, kimi zaman kendimize, kimi zaman da öteki canlılara yönelik olabiliyor.

Doğa bizlere, çok özel, ama aynı zamanda da büyük zarara yol açabilecek yetenekler verdi. Ancak, bunu yaparken yeteneklerimizi akıllıca kullanmamızı sağlayacak herhangi bir mekanizma geliştirmedi. Şu da bir gerçek ki türümüzde evrimsel bir yeniliğe yol açacak koşullar mevcut değil. Bizler dünyanın her tarafına yayılmış olan tek bir topluluk gibiyiz. Dahası, bir takım evrimsel yeniliklerin oluşması için gerekli koşullar hiç bu kadar elverişsiz olmamıştı. Koşulların bu şekilde devam etmesi halinde evrimden (ya da teknolojiden), bizi kollektif bir iyi niyetle donatarak kurtarmasını bekleyemeyiz. Büyük olasılıkla, her zaman olduğumuz gibi, sonsuza kadar da özel, anlaşılmaz ve ilginç yaratıklar olarak kalacağız. Ne var ki eskiden beri içimizde olan -potansiyel tehlike oluşturabilecek- özümüzden kurtulmamız olanaksız görünüyor. O nedenle acilen bu gerçekle yaşamayı öğrenmemiz gerekiyor.

Kaynaklar

Dissanayake, E., "Birth of the Arts" *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

Leakey, R., *Origins Reconsidered: In Search of What Makes Us Human*, Anchor, 1993

Novak, M.A., "Homo Grammaticus", *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

Provine, R.R., "The Laughing Species", *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

Smuts, B., "Common Ground", *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

Tattersall, I., *Becoming Human*, Harcourt Brace Co., 1998.

Vaas, R., Siegeszug der Sprache, *Bild der Wissenschaft*, Şubat 2001.

Whiten, A. ve Boesch, C., "The Cultures of Chimpanzees", *Scientific American*, Ocak 2001.

başka canlılarla paylaşıyoruz. Birçok ortak kalıtsal özelliği paylaştığımız bu canlıların da yaşamı, tıpkı bizimki gibi, yakınlık kurma, empati ve sevginin yanı sıra aldatmaca, çıkar ilişkisi ve öfke üzerine kurulmuş.



Ancak tüm bu benzerliklerimizin yanında insansımaymunlardan ayrıldığımız bir nokta var. O da yüksek bilişsel gücümüz. Bu sayede, dil öğrenebiliyor, akıl yürütebiliyor, sanat eserleri yaratabiliyor, çevremizi etkileyebiliyor, ondan yarar sağlayabiliyoruz. O halde öncelikle beynimizin yapısı üzerinde durmamız gerekiyor.

Beynimiz ve Zeka

Uzun ve karmaşık bir evrimsel sürecin sonucunda bugünkü yüksek bilişsel özelliklerine kavuşan beynimiz büyüklük açısından da farklılık gösteriyor. Büyüklüğü, bizim ağırlığımızdaki bir primatın sahip olabileceği beyin büyüklüğünün üç katı. Bu özelliğinden dolayı, vücudumuza giren enerjinin yüzde yirmisine gereksinim duyuyor. Belki de büyüklüğüne oranla bu kadar çok enerjiye gereksinim duyması davranışlarımız açısından bir avantaj sayılabilir. Ancak beynimizle ilgili daha önemli bir özellikse onun benzersiz yapısı. Beynimizin yapısı sayesinde üstün bilişsel yeteneklere sahibiz. Beynimizin tam olarak nasıl çalıştığını ve ne gibi kimyasal ve elektriksel alışverişlerin bilişsel yeteneklerimizi ve bilincimizi ortaya çıkardığını bilmiyoruz. Ancak

Doğayı Anlamak...

Doğa hakkındaki görüşlerimiz, bizi ve kültürümüzü olduğu kadar, bizi çevreleyen dünyayı da şekillendiriyor.

Avusturyalı ünlü etolog (hayvan davranışbilimcisi) Konrad Lorenz'le röportaj yapmak üzere bürosuna giden bir gazeteci, Lorenz'i odasında bulamayınca onu aramaya başlar. Ancak binadakiler de Lorenz'in bürosundan çıkmadığını söyleyince, gazeteci büroya tekrar bakar ve gördüğü şey karşısında hayretler içinde kalır: Lorenz, büronun duvarına gömülü, dev bir akvaryumun içindedir.

Doğal olarak ilk anda çok garip gelse de bu olay, biyologların çalıştıkları canlılarla olabildiğince yakın ilişki içinde bulunma isteklerine iyi bir örnek oluşturuyor. Matematikçiler, kimyacılar ve astronomlar da toplum içinde büyük saygı görmekle birlikte, biyologlar daha özel bir yere sahipler. Onlar doğanın ruhani temsilcileri olarak görülüyorlar ve biz insanların geçmişleriyle bugünleri arasındaki köprüyü kurmak gibi büyük bir sorumluluğu taşıyorlar; bir zamanlar Ezop ve La Fontaine'in masallarının yerine getirdiği bu görevi, şimdi biyoloji üstlenmiş durumda.

Tüm bunlara karşın bilim adamlarının doğaya bakış açılarında, o kişilerin sosyal, kültürel ve ahlaki kimliklerinin etkisinin olmadığını düşünmek hatalı olur. Rekabetin evrimsel süreçlerin itici gücü olduğunu öne süren Darwin'in bu görüşü, İngiliz toplumunun kapitalizme geçiş aşamasında ortaya çıkmıştır. Aynı dönemlerde, bu konularda oldukça tutucu olan Avrupa'da Lorenz gibi davranışbilimciler, içgüdü, ve ondan türeyen "davranışların değişmezliği" kavramlarıyla büyülenmişlerdi.

İnsanların diğer hayvanlardan içgüdüleriyle değil, kültürel birikimleriyle hareket etmeleriyle ayrıldıklarını öne sürenler de aslında doğaya, kültürlerinin onlara yüklediği önyargılarla bakan kişilerdir. Buna bir örnek de, insanların doğadaki en yakın akrabaları olan büyük maymunlar hakkında geçmişte Doğu ve Batı bilim adamlarının birbirleriyle çatışan fikirleridir. Batı görüşüne göre maymunlar, toplumsal bağlardan ve bunun getirdiklerinden bütünüyle uzak bireyler olarak yaşıyorlardı. Ormanda maymunların yaşayışlarını gözleyen bilim adamları, maymun gruplarının bir meyve ağacından diğerine atlamalarını, kaynaşmışlığın göstergesi olarak değil de, amaçsız ve rastgele bir araya gelen bireylerin bir etkinliği olarak değerlendiriyorlardı. 1960'larda, -Tanzanya'da şempanzeler üzerine çalışan İngiliz hayvanbilimci Jane Goodall'un, şempanzeleri birarada tutan tek bağın anne ve yavrular arasındaki bağ olabileceğini öne sürdüğü sıralarda- Goodall'ın çalıştığı alana yalnızca 130 km uzaklıkta, şempanzeler üzerinde incelemeler yapan bir grup Japon bilim adamıyla farklı bir varsayımdan yola çıkmışlardı. Onlara göre, insanlar ve diğer hayvanlar arasındaki boşluğu dolduran maymunlar, bizim gibi karmaşık sosyal ilişkilere sahip olmalıydılar. Junichiro Itani önderliğindeki grup, düzenli alan çalışmaları sonucunda, şempanzelerin aslında kalabalık ve üyeleri pek değişmeyen gruplar halinde yaşadıklarını ortaya çıkardı. Şempanzelerin toplumsal varlıklar olarak yaşadıkları, günümüzde kabul edilmiş durumda. Farklı şempanze toplulukları arasında varolan rekabet ve farklı grupların kendilerine özgü sosyal gelenekleri hakkında yeterince delil var. Ancak şempanzelerin, Batılı araştırmacıların iddia ettikleri kadar bireysel olmadıkları düşüncesi, ilk olarak bu Japon araştırmacılar tarafından doğrulanmıştır. Bu da aslında Doğulu ve Batılı araştırmacıların ait oldukları kültürlerin, araştırmalarının sonuçları üzerindeki etkilerinin bir göstergesi. Herşeyi araştırmacının kültürel birikimine bağlamak elbette doğru olmaz. Bilimin güzel tarafı, kanıtlar ışığında bize farklı bakış açılarından, verilerle en uyumlu olanı saptayana dek bakma olanağını sunması. Doğaya farklı şekillerde bakılması da bilimin zenginleşmesini beraberinde getiriyor. Kuramların kültürel ya da ideolojik bakış açılarıyla yönlendirilmelerinde sakınca yok; yeter ki gerçekliğin sınavını başarıyla geçebilsinler. İşte bilimi, masaldan ayıran nokta da bu.



Batı geleneğinde en büyük çelişki, doğal olanı kabul edenlerle etmeyenler arasında yaşanıyor. Buna iyi bir örnek, İngiltere'nin, doğanın kesinlikle güvenilir olmadığı görüşündeki iki düşünüründen geliyor. 17. yüzyıl filozoflarından Thomas Hobbes, insanların birbirlerine karşı birer kurt gibi davrandıkları görüşündeydi. Bu görüşünü *Homo homini lupus* betimlemesiyle özetlemişti (*Homo sapiens* insanın, *Canis lupus* da kurdun Latince ismi). Böylece tek bir hamleyle hem insanların grup halinde yaşayabilme yeteneğini reddediyor, hem de yaşamlarını birbirleriyle büyük ölçüde uyum içinde geçiren kurtlara haksızlık etmiş oluyordu. Hobbes'a göre insanlar kendi hallerine bırakıldığında, toplum hayatına uygun olmadıkları ortaya çıkar, içgüdülerinin üstesinden ancak denetim ve eğitim koşuluyla gelebilirler.

Darwin'in en hırslı savunucusu olan Thomas Henry Huxley de aynı düşünceyi evrimsel açıdan ele alıyor. Ona göre de evrimde doğal seçilim öylesine zorlu bir süreçtir ki, onun sonucunda yardımseverlik ve ahlak gibi olgular ortaya çıkmış olamaz. Eğer bu tür olgularla insan toplumlarında karşılaşıyorsak, nedeni, bunların yalnızca kültürel olarak bize dayatılmasıdır. Başkalarına yardım etmek ve birlikte hareket etmeyi, evrimsel süreçte bir avantaj olarak görmediği belli olan Huxley'e göre doğa, kuralları olmayan bir bahçeyi andırır ve bu bahçeyi yöneten de acımasız bir bahçıvandır.

Oysa Darwin'in kendisi *"İnsanın Atası" (Descent of Man)* adlı kitabında, ahlakın evriminin olası olduğunu anlatmıştı. Darwin'e göre hayvanlar da bizim duyarlılığımıza sahipti; toplumsal içgüdüye sahip her hayvan, zihinsel kapasitesi genişletilebilseydi, ahlaki bir anlayışa da mutlaka sahip olacaktı. Huxley'in, insanların kendi kendisiyle kavga içinde olan bir tür olduğu düşüncesinin etkileri birçok alanda görülür. Buna Sigmund Freud'un *"Uygarlık ve Hoşnutsuz Bireyleri" (Civilization and its Discontents)* adlı kitabında da rastlayabiliriz. Bu görüş bugün bile bazı biyologlar tarafından savunulmaktadır.

Bu türden kötümser bakış açılarına karşın, daha iyimser olanları da var. Örneğin, Rus prensi Peter Kropotkin 1902 tarihli *"Karşılıklı Yardımlaşma" (Mutual Aid)* adlı kitabında, birçok hayvanın birlikte hareket etmek sayesinde hayatta kalabildiğine işaret eder. Sibirya'nın çok ağır çevre koşullarında hayatta kalabilen hayvanlarından

beynimizin gelişimiyle ilgili şunları söyleyebiliriz: Tüm gelişmiş primatların beyni uzun bir evrimsel sürecin sonunda bugünkü özelliklerine kavuştu. Yani primatların beyni, bir anda geliştirilmiş bir mühendislik harikası değil. Bu nedenle de beynimizde, daha yakın zamanlarda kazandığımız "üst-düzey" merkezlerin birçoğu, birbirleriyle, daha ilkel "alt-düzey" merkezler aracılığıyla iletişim kuruyor. Kısaca, birçok "üst-düzey" işlevin eşgüdümü, daha alt-düzey yapılarla sağlanıyor. O halde, zihinsel yeteneklerimizle gururlanırken, bunların altında ilkel beynimizin özelliklerinin yattığını göz ardı etmememiz gerekiyor.



Belirtilmesi gereken ikinci önemli noktaysa şu: Beynimiz, uzun evrim süreci boyunca, öteki primatlar ve hatta memelilerde olmayan yeni yapılar kazanmadı. Bu nedenle de beyinsel yeteneklerimize, yeni beyin yapıları sayesinde kavuştuğumuzu söyleyemiyoruz. Evrimsel tarihimizde beynimizin belirli bölümleri diğerlerine oranla büyüdü ya da küçüldü ve bunların arasındaki bağlantılar değişti.

Beyinkabuğumuzun bedenimize oranla çok daha büyük olması bir başka özelliğimiz. Şunu da belirtmek gerekir ki beyinkabuğumuzun belirli bölümleri insansımaymunlarınkinden farklı gelişmiştir. Özellikle de değişik duyusal yollarımızdan gelen uyarıların sentezlendiği ve bunların algılanmış deneyimlere dönüştürüldüğü bölümler biz insanlarda çok gelişmiştir. Örneğin, düşüncelerimizin büyük bir

etkilenen Kropotkin, bu koşullarda hayatta kalabilmenin, birbirini elemeye çalışmaya değil, yardımlaşmaya bağlı olduğunu savunur. Atların çember halinde durmaları, birbirlerine duydukları sevgiden değil, kurtların saldırılarından korunmak içindir.

Doğaya yöneltilen her iki bakış açısı da (boyun eğmek zorunda olduğumuz bir zorba ya da bizi oluşturan her şeyin kaynağı olarak), yüzyıllardır var ve bu görüşler yalnızca batı kültürünün ürünü değil.



Batı kültüründe hâlâ, insanların diğer hayvanlardan çok daha "özel" olduklarına inanılır. Bugün, büyük maymunlarla genetik olarak yakınlığımızın ortaya çıkarılmış olmasına ve büyük maymunların sosyal ve duygusal canlılar olduklarının bilinmesine karşın, hayvan davranışları konusunda bazı noktalar hâlâ birer tabu olarak görülüyor. Illinois'deki bir hayvanat bahçesinde, kafesine düşen küçük bir çocuğu kurtaran dişi bir gorilin bu davranışı, bazı bilim adamları tarafından sempatinin bir işareti olarak görülürken (Darwin de kuşkusuz böyle düşünürdü), diğerleri bu düşüncenin fazla insanmerkezcil bir bakışın ürünü olduğunu iddia edebiliyorlar. Evrimsel bakış açısına göreyse, bize evrimsel olarak yakın bir hayvan bizim gibi de davranıyorsa, davranışlarının altında yatan bilinç ve duygusal sebepler de benzer olmalıdır.

Batıda, Platon ve Aristoteles'in görüşlerinden türeyen *"Varoluşun Büyük Zinciri" (Great Chain of Being)* kavramına göre, yeryüzündeki bütün canlı grupları bir merdivenin basamaklarına dizilmiştir. İlkel ve basit canlılar en alt, yüce ve tanrısal varlıklarsa en üst basamaklarda yer alırlar. Bu görüşe göre insanlar, diğer bütün hayvanların üstündedir. Bu da aslında Batı'nın, insan ve hayvana ilişkin oldukça uzun süre egemen olmuş bakış açısını gayet açık bir biçimde simgeler. Bu görüşün ortaya çıkışından neredeyse 2000 yıl, Darwin'in canlı gruplarının birbirleriyle ilişkilerini evrimsel olarak açıklamasındansa yaklaşık 100 yıl sonra, bu bakış açısı her ne kadar değiştirilmiş ve modernize edilmiş olursa olsun, insanın doğadaki yeri konulu resme hâlâ bu eski Batı görüşünün renkleri hakim. Canlıların böylesine hiyerarşik olarak ilişkilendirilmesi, Doğu felsefesine alabildiğine uzaktır. Doğu felsefesine göre, bütün canlılar birbirlerine ruhsal olarak bağlıdırlar ve her canlı öldükten sonra farklı bir yaşam biçiminde dünyaya geri döner. Bir insan, ikinci hayatında bir balığa dönüşebilir; balık da bir tanrıya. Asya'da bulunan primatlar da bu süreklilik felsefesinin kurulmasında rol oynamışlardır kuşkusuz. Doğu kültürüne ait şiir ve halk hikayelerinde maymunların etkilerine rastlanır. İncil'deki üç bilge kişi, Doğu kültüründe farklı bir biçimde; Tendai Budizmi'nde işlenen üç bilge makak maymununda hayat bulmaktadır (*).

Eğer ruh, maymundan insana ve insandan tekrar maymuna geri dönebiliyorsa, iki tür arasındaki geçmiş bağının ve ruhsal bağın varlığına karşı çıkmanın elbette mantığı yoktur. Ve doğal olarak, evrim fikri Doğu kültürünün bakışına ters düşmediği gibi, olumlu da karşılanmıştır. Japon araştırmacıları birçok önemli buluşun bu sayede yapıldığını düşünüyorlar. Japon kültüründe insanlar ve diğer hayvanlar arasında büyük bir fark yoktur. Japon bilim adamlarının, her canlının ayrı bir kişiliği olduğu yolundaki düşünceleriyse, Batılı bilim adamlarınca "hayvanları insanlaştırma" eğilimi olarak algılanmıştır.

Ünlü Japon primatoloğu Kinji Imanishi, 1952'de yazdığı bir kitabında hayvanların, içgüdüleri tarafından yönlendirilen birer makine gibi gösterilmesine karşı çıkmıştır. Imanishi'ye göre, bir canlı grubundaki üyeler birbirlerinden bazı davranışları öğrenirlerse, davranışları zaman içinde aynı türün diğer gruplarından farklılık gösterecek, böylece onlara özgü bir "kültür" oluşacaktır. Yani kalıtsal olarak değil, sosyal olarak aktarılan davranış ve gelenekler bütünü, yalnızca insanlar için değil, hayvanlar için de geçerlidir.

Yine Japonya'da yaşayan bir maymun türü olan makakları örnek verelim. 1952-1958 arasında yapılan çalışmalar sonucunda, bu hayvanların zaman içinde birbirlerinden bazı davranışları öğrendikleri farkedildi. Örneğin makakların patatesleri yemeden önce yıkamaları bütünüyle sonradan, birbirlerinden öğrendikleri bir davranıştır. Batılı bilim adamları da bu konuda Japon meslektaşlarını izlemişlerdir. Bugünse, "kültürel öğrenme"nin, birçok canlı grubu için geçerli olduğunu biliyoruz. Kuşların ötmeyi, şempanzelerin çubuklarla karınca yemeyi ve cevizi yiyebilmek için taşla kabuk kırmayı, balinalarınsa ilginç avlanma tekniklerini öğrenmeleri, hep bu şekilde.

Katil balina adıyla bilinen orkalar, gerçekten de deneyimli olmadıkları takdirde hayatlarına mal olacak bir şekilde avlanırlar. Fokları yakalayabilmek için sahile çok yaklaşan balinalar, avı yakaladıktan sonra, tekrar derin sulara dönme aşamasında karaya oturabilir ve ölebilirler. Bu yüzden yetişkin balinalar yavrularını, avlanma konusunda eğitmek için, her zaman avlandıkları alana değil de, fokların bulunmadığı bir sahile götürürler ve orada onlara "alıştırma" yaptırırlar. Eğer yavru balina kuma saplanırsa, yetişkin balina ufak dalgalar yaratarak denizi hareketlendirir ve yavrusunu bu durumdan kurtarır.

İnsanlar, her ne kadar iletişimde simge kullanımı ve eğitim özellikleriyle diğer hayvanlardan çok daha karmaşık bir kültür yapısına sahip olsalar da, birbirlerinden öğrenme yöntemleri diğer hayvanlarla kıyaslandığında çok da farklı değildir. Ama Batı, hayvanların da kültürel bir yapıları olabileceği düşüncesini hâlâ reddedebiliyor. Batılı sosyal ve beşeri bilimciler, daha önce "ruh"un varlığıyla diğer canlılardan farklı olarak tanımladıkları insan türünü artık, "kültür" ayrıcalığıyla tanımlıyorlar. Hayvanlarda kültürün varlığını savunmak da bu durumda doğal olarak Doğulu bilim adamlarına kalıyor.

Doğanın işleyişini anlamak, onu tanımak, tek bir kültürün veya düşünce sisteminin doğrultusunda yapılamaz. Her kültür doğa üzerine kurduğu düşünce sistemi içinde öylesine kaybolmuştur ki, kendinden bir adım uzaklaşıp ona nesnel olarak yaklaşması çok zordur. Böyle bir durumda da, doğanın resmi ancak farklı görüşlerin bütünleştirilmesi yoluyla tamamlanabilir. Aslında bütün bu bilgi karmaşasının içinde bir yerlerde, keşfedilmeyi bekleyen gerçek, bütün çıplaklığıyla durmakta...

Çeviri: Özge Balkız

*Ünlü üç maymun sembolünün verdiği mesajın bizde yanlış bir biçimde "Görmedim, duymadım, söylemedim" olarak, bir ilgisizlik önerisi biçiminde algılanmasına karşın, orijinal mesaj doğu felsefesinin etik öğretisini yansıtan "Kötüyü görme, kötüyü dinleme, kötü söyleme" biçimindedir. (Ç.N.)

De Waal, F., "Reading Nature's Tea Leaves", *Natural History*, Aralık 2000-Ocak 2001.

DOĞANIN MÜZİĞİ

*Patricia M. Gray, vd.
Çeviri: Ayşe Teymuroğlu

Dünyamız, sayısız doğal sesle dolu. Eski çağlardan beri de insanların bu ses hazinesinden etkilendiği anlaşılıyor. Doğayla içiçe yaşayanlar, sanayileşmiş toplumlarda yaşayıp doğanın sesine ancak teknoloji aracılığıyla erişebilen bizlerden çok daha geniş bir ses yelpazesi algılıyorlar. Örneğin, okyanustaki balinaların sesi ilk olarak 1940'larda kaydedildi. Afrika'da Hutu ve Tutsi kabileleri, fillerin arasındaki iletişimi yüzyıllardan beri şarkı ve öykülerine uyarladıkları halde, fillerin düşük frekanslı haberleşme dilinin kaydedilebilmesi yeni.

Bilinen her insan kültüründe müziğin var olduğu söylenir. Müzik, duygusal, sosyal, kültürel ve bilişsel amaçlar için üretilen, değişik perde ve uzunlukta ses örnekleri olarak tanımlanır.

Müzik yapma yetisini genlerimiz mi belirliyor? Başka canlı türleri de müzikal dil ve ifade kullanıyorlar mı? Eğer öyleyse, müzik hayvanlarda hangi davranışa yolaçıyor? Hayvanlarda, bir müzik dili yaratma veya uyarlama yeteneği var mı? Hem türlerin kendi içinde, hem de türler arasında iletişim için müzik seslerinden nasıl yararlanılıyor? Doğadaki müzikal sesler, yaşayan tüm canlılar arasında derin bir bağı mı gösteriyor?

Doğanın müziği

Balinalar

Kambur balina şarkılarının yapı olarak kuş ve insan şarkılarına benziyor olması, deniz memelilerinin usta birer besteci olduğunu kanıtlıyor. Eğer şarkılar kuş, kurbağa, böcek, balina ya da insanlarca tekrarlanan ritmik sesler diye tanımlanacak olursa, o zaman kambur balina şarkıları da bizim bestecilerimizce benimsenmiş kurallara uygun yapılıyor demektir.

- Şarkıcı balinalar bizim müziğimize benzer ritmler kullanmakla birlikte, serbest formda, belirli bir ritmi olmayan şarkıları da kolayca "besteleyebilirler".
- Bizimkine benzer (birkaç saniye) uzunlukta bölümlerden oluşan ve birbirini izleyen temalar yaratırlar. Şarkıları, yinelenen bölümleri olmayan bir doğaçlama gibi de olabilir. Ama genelde bu deniz memelileri de bizim bestecilerimiz gibi şarkı "sözlerini" (tekrarlarla) vurgulamayı yeğlerler.
- Kambur balinalar, şarkılarını en az yedi oktavlık bir ses yelpazesinde söyleyebildikleri halde, notaları arasında kullandıkları duraklar, aşağı yukarı bizimkiler kadar.
- Bazı balina şarkıları, yapı açısından bizim şarkılarımızı andırıyor; belli bir temayla açılıyor, bunu, aynı temanın biraz daha işlenmiş bir biçimi izliyor, daha sonra da, ilkinden biraz daha farklı bir temaya geçiliyor.
- Balina notalarının çoğunun tınısı ve tonu, bizim müziğimizdekileri andırıyor. Ama neredeyse sonsuz bir çeşni içinden seçim yapabildiklerinden, bazen bizim kulaklarımıza hoş gelmeyen sesler de kullanabiliyorlar.
- Şaşırtıcı olan, kambur balinaların şarkılarında, bunlara bir ritm sağlayan nakaratlar bulunması. Bu da balinaların, ritmi tıpkı bizim kullandığımız gibi bir işlevle, karmaşık nesneleri daha kolay hatırlamalarına yarayan bir araç olarak kullandıklarını ortaya koyuyor.

Evrimsel yollarımızın 60 milyon yıldan beri kesişmemiş olmasına karşın, insan ve balina müziğinin bunca ortak yanının bulunması, insanın müziğin mucidi olmadığını, tersine müzik sahnesine sonradan geldiğini gösteriyor.

Kuşlar

Kuşlar şarkılarını "bestelerken" çoğunlukla bizim bestecilerimizle aynı ritmik çeşitlemeleri, perde örüntüsünü, değişimleri ve nota bileşimlerini kullanıyorlar. Çıtkuşlarının şakımaları Chopin'in "İhtilal Etüdü" çalışmasındaki tizden pese alçalan bir yelpaze sergiliyor.

Kuş şarkısı, bizim müziğimizdeki belli başlı her ritmik etkiyi içeriyor: Tersinmeler, basit armonik ilişkiler, melodinin değişik perdelerde korunması kuş şarkılarında da geçerli. Çoğu kuşlar, şarkılarındaki motifleri değişik tonlarda tekrarlıyorlar. Bazıları da şarkı perdelerini Batı müziğinin ölçülerine göre ayarlıyor.

Örneğin, bir tür ardıç kuşunun şarkılarındaki nota perdeleri, insan müzik ölçülerine son derece yakın. Bir pembe tepeli çalıkuşunun şarkılarının ilk ve ikinci kısımları arasında, tam bir oktavlık fark bulunuyor.

Kendi şarkılarımızda sıkça rastladığımız, "taklit"e dayanan basit melodik kanon, birçok kuş türünün birbirlerinin şarkısını taklit etme eylemini andırıyor. Meksika'daki Soccoro bülbüllerinin şarkıları, aslında kısa parçalardan oluşmuş bir dizge. Kuş şarkı söylerken ona en yakın komşusu, söylediği her parçaya aynı parçayla karşılık veriyor. California bataklık çıt kuşu, tek bir dizge içinde 120 değişik parça söyleyebiliyor.

Her kuş sesi, ses çıkarma organlarının ürünü değil. Kuşlar kimi zaman, örneğin özel yapıdaki bir tüy gibi "müzik aletlerini" kullanmak, kimi zaman da özel rezonansı için "seçtikleri" nesnelere vurmak yoluyla ses çıkarabiliyorlar.
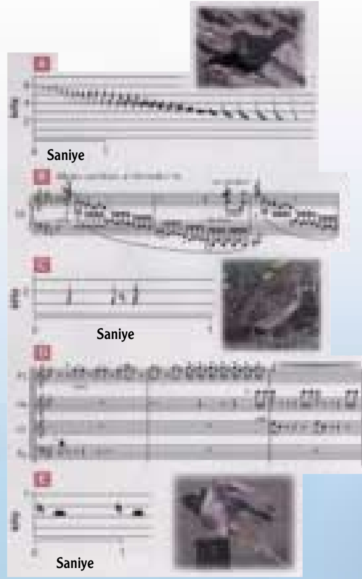
Bir kuşun ses üretmek için araç kullanmasının en çarpıcı örneğini, belki de Kuzey Avustralya ve Yeni Gine'de yaşayan tepelikli papağan oluşturuyor. Erkek kuş, ağaçtan kopardığı ince bir dalı davul tokmağı biçiminde yontuyor, boş bir kütük seçiyor ve sonra da yonttuğu dalı bir ayağıyla tutarak dişisini etkilemek amacıyla boş kütüğe vuruyor.

İnsanlar

İnsanların müziği kültürlere göre değişiyor; ama tüm kültürlerde var olması, insanın müziği yaratmaya, uygulamaya, ve dinlemeye ne büyük bir ortak gereksinmesi olduğunun göstergesi.

Görünen o ki, ister neandertal olsun, isterse daha sonra egemen olan cromagnon, atalarımız da müziğe bizim kadar düşkünlermiş. Fransa ve Slovenya'da hayvan kemiklerinden yapılmış, yaşları 4000 ile 53 000 yıl arasında değişen flütlerin bulunması, eski uygarlıkların da karmaşık müzik aletleri yapmaya epey zaman ve uğraş ayırdıklarını gösteriyor. Tarih öncesi flütlerin araştırmacılarca yapılan kopyaları, bunların günümüzün ses kayıt aygıtlarına benzediklerini gösteriyor. Bu eski enstrümanlarda ses üreten bir tıkac bulunması bile olası. Bu, aletin çalınmasını kolaylaştırırken, bir yandan da yapımını güçleştiriyor. Tarihi flütlerin modern kopyalarında notalar, değişik ölçeklerde çalınabiliyor. Üretilen sesler, genellikle saf ve kalıcı tonlarda oluyor. 50 000 yıllık bu araçların gelişkin tekniği gözönünde tutulduğunda, insanların yüzbinlerce yıldır müzik yaptıkları düşünülebilir

Kuzey İskandinavya ve Rusya'daki Kola Yarımadası'nın halkı Samilerin geleneksel şarkıları, genellikle "yoik" denen ve rastgele seslerden oluşan "aryalar" biçiminde. Döngüler halinde yinelenen anlamsız heceler, aslında günlük yaşamı tanımlıyor ve her yoik sanatçısı için kişisel bir anlam taşıyor. Sözcüklerle anlatılmamasına karşın yoik'in konusu, bir insan, bir yaşam öyküsü, bir hayvan, bir yer ya da doğanın bir görünümü olabiliyor. Müzik bilgisinin kısmen, belirli bir müzik türünde tekrarlanan motiflerin özümsenmesi yoluyla kazanıldığı düşünülüyor. Dinleyenler giderek, duydukları müzikte tekrarlanan ortak noktaları ayırdedebilme yeteneğine kavuşuyorlar. Müzikal motifleri tanıma ve ezberleme yeteneği, böylelikle daha sonraki kuşaklara aktarılan geleneklerin oluşmasını sağlıyor.



Çıtkuşu şarkısının spektrogramı (A), Chopin'in "İhtilal Etüdü"ndeki (B) akışı andırıyor. Üç notalı bıldırcın ötüşü (C). Beethoven'in 6. Senfoni'sinin bir bölümündeki (D) obua ve klarnet için yazılmış nakaratlar bıldırcın ve guguk kuşunun şarkılarına benziyor. Guguk kuşunun iki notalı ötüşünde 1. nota 2.'den 1/3 daha yüksek bir majör tonda (E).

Müzikte Ortak Yanlar

Müzikal motifleri hatırlama ve tanıma yeteneği, kuşların ve balinaların müziğinde temel bir önem taşıyor. Bu öğrenme süreçleri, "düşey" (bir davranışın anne-babadan çocuğa geçmesi), "eğik" (kan bağı olmayan yetişkinlerin, kültürü yeni nesillere bırakması), veya "yatay" gelenekler (aynı yaştakilerin birbirlerinden öğrenmeleri) biçiminde olabiliyor.

Sami yoiklerindeki gibi düşey müzikal gelenekler, bütün insan kültürlerinde ve ispinozgillerde var. Eğik müzikal gelenekler, her müzik dersinin önemli bir parçası ve büyük olasılıkla da kuşlar arasında şarkı öğrenmenin en yaygın biçimi. Yatay müzikal gelenekse, aynı oyun alanını paylaşan çocuklarda olduğu kadar, bir arada yetiştirildiklerinde benzer şarkılar geliştiren ispinozlarda, beyaz tepeli serçelerde ve bazı sinekkuşlarında da izlenebilir. Şarkıların yatay transferi kambur balinalarda da yaygın. Aynı üreme bölgesinde yetişmiş her balina, aynı şarkıyı söylüyor ve şarkı yıldan yıla bir evrime uğruyor. Farklı okyanuslardaki balinalarsa, tümüyle farklı şarkılar söylüyorlar. Herhangi bir balina şarkısı, var olan kayıtlardaki şarkılarla karşılaştırıldığında, şarkının hangi yılda ve hangi okyanusta "bestelendiği" belirlenebiliyor. Yeni yayımlanan bir araştırma, birkaç kambur balinanın Hint Okyanusu'ndan Pasifik Okyanusu'na gelmesini izleyen üç yıl içinde yerli balinaların, kendi şarkılarını misafirlerin anlayacağı biçime uyarladıklarını gösteriyor.



Tarih öncesi flütler

Evrensel Müzik

Müzik sesleri, türümüzün bireyleri, kendi türümüzle başka türler ve sanatla bilim arasında bir doğal köprü oluşturur. Ortak noktalara bakarak, müzik konusundaki kavrayışımız da genişliyor. Müzik seslerini, sözcüklere gerek bırakmayan, sezgilere dayalı bir iletişim aracı olarak algılayarak, zengin biyolojik çeşitlilikteki dünyamızda kendi evrimimizi daha kolay anlayabiliyoruz.

Evrensel bir müzik var mı, yoksa müzik dediğimiz şey, yalnızca farklı beyinlere (insan, kuş ya da balina) özgü, değişken bir ürün mü? Kendi müziğimizle, kuşların ve balinaların şarkıları arasındaki benzerlik bizi, evrensel müziğin yalnızca keşfedilmeyi beklediği gibi çekici bir düşünceye götürebilir. Müzik sanatının ilk ne zaman ortaya çıktığı bilinmiyor. Eğer bazılarının sandığı kadar eskiyse, bu müzikte neden böylesine anlam ve duygu bulduğumuzu açıklayabilir. İnsanın en temel ürünlerinden birini çevreleyen bu aralanmaz sis perdesi, müziğin, evrimsel olarak yeni ve akıl yürütme yeteneğindeki beynimizden çok, eski sürüngen beynimizden kaynaklanıyor olabileceğine, müziğin ortaya çıkışının, konuşma yeteneğinden de eski olabileceğine işaret ediyor.

*"The Music of Nature an the Nature of Music", Science 5 Ocak 2001

EVRİM

BİR DÜŞÜNCENİN SERÜVENİ

Dr. Andrew Berry*
Çeviri: Ayşe Turak

Charles Darwin'in büyük eseri "Türlerin Kökeni"ni okuyacak ölçüde titiz ve duyarlı olan günümüz okuyucuları, Darwin'in kitabına başlayış biçimini yadırgayabilirler. Çünkü Darwin bu ilk bölümlerde doğada gördüğümüz olağanüstü çeşitlilikten ya da dünyanın biyolojik tarihini sergileyen benzersiz fosil kayıtlardan sözetmek yerine, koyunlar ve güvercinler gibi sıradan hayvanlar üzerinde durur. Darwin, ilk anda akla gelebileceği gibi, evrimin gizemlerini çözmeye çalışarak geçirdiği yılların ve yaşlılığının olumsuz etkileri yüzünden böyle yapmamıştı. Kitabına bu şekilde, "koyun ve güvercin"lerden sözederek başlaması aslında onun güzel anlatım yeteneğinin bir örneğiydi.

Darwin'in kitabı düşünsel bir devrim içeriyordu. O zamana kadar doğaya bakış açısının birincil belirleyicisi teoloji olmuştu: Tanrı, evreni, gezegenimizi, üstündeki tüm hayvan ve bitkileri, ve sonunda en yaratıcı anında da türümüzü, Homo sapiens'i yaratmıştı. Darwin'in tezine türler yoktan varedilen ve değişmeyen varlıklar değil, çok uzun zaman dilimleri boyunca yavaş yavaş farklılaşan ve bu süreç içinde arada bir yeni bir tanesinin oluştuğu, özünde değişken olan birimlerdi. Tanrının en yüce eseri olan bizlerin de öncül bir türden türeyen ve zaman içinde yavaş yavaş oluşan milyonlarca türden yalnızca bir tanesi olduğu düşüncesiyse, Darwin'in Victoria dönemi okuyucuları için daha da sarsıcıydı. Çünkü ona göre insanları özel ya da kutsal yapan bir şey yoktu: Bizler yalnızca uzun bir maymun soyunun son noktasıydık.

Darwin'in bu görüşleri, düşünsel dinamit etkisi yaratmıştı. Ve Darwin daha da ileri giderek, hem evrimin gerçekleşmesine olanak tanıyan bir mekanizma olan doğal seçilimi, hem de bu mekanizmanın işlediğini gösteren çok miktarda veriyi ortaya koydu. Canlıların birbirlerinden farklı olduklarının ve ortamın kaldırabileceğinden daha fazla yavru üretme eğiliminde olduklarının ayırdındaydı. Dolayısıyla bir türe ait bireylerin, besin gibi kısıtlı kaynaklar için sürekli rekabet halinde olduklarını biliyordu. Darwin bu koşullar altında gen çeşitliliğinin, bazı bireylerin daha iyi rekabet edebilmesi ve dolayısıyla varlıklarını sürdürüp üreme olasılıklarının daha yüksek olması anlamına geldiğini sezmişti. Böylece, bir sonraki kuşağa katkıda bulunanlar başarılı olan çeşitlemeler olduğu için, o kuşak, başarılı çeşitlemelerin özellikleri açısından bir önceki kuşağa göre zenginleşmiş olacaktı. Tohum yiyen kuşları ele alalım. Hiç bir zaman tüm kuşları besleyecek kadar tohum olmadığından, kuşlar arasında tohumlar için sürekli bir rekabet vardır. Etkili bir tohum kırma aracı olan gagaların bazı bireylerde özellikle

güçlü olduğunu ve böylece onları daha güçsüz gagalılara göre daha verimli besin derleyicilere dönüştürdüğünü düşünün. Güçlü gagalı kuşlar varlıklarını sürdürme ve üreme konusunda diğerlerinden daha başarılı olacaklardır. Ve güçlü gagalı kuşların genellikle kendileri gibi yavrular ürettiklerini varsayarsak, bir sonraki kuşakta güçlü gagalı bireylerin oranı daha yüksek olacak. Bu basit ama güçlü düşünceye Darwin "doğal seçilim" adını vermişti.

Darwin, yazılarına koyunlardan ve güvercinlerden sözederek başladı; çünkü tanrı korkusuyla dolu Victoria dönemi okuyucularının direncini yavaşça kırması gerektiğini biliyordu. Onları çok sarsacaktı ve daha ilk bölümden korkup kitabı bırakmalarını istemiyordu. Dolayısıyla, "yapay seçilim" ya da tarımsal üretim gibi çağdaşları için tanıdık olan konularda yoğunlaştı. Çiftçilerin yıllar içinde ineklerde süt verimini nasıl artırdıklarını herkes bilir; yalnızca verimi yüksek olanları üreterek, bir kuşaktan diğerine süt verimini artırabilmişlerdi. Burada, bazı özellikler (yüksek süt verimi) yeğlenmiş ve (çiftçi tarafından) bir sonraki kuşağa aktarılmıştı; böylece doğal seçilime eşdeğer bir seçilim süreci gerçekleşmişti. Darwin'in koyun ve güvercinler için anlattığı süreçler de bunlardan farksızdı. Güvercinler Darwin'in zamanındaki gözde uğraşlardan biri olduğu için çok kişi onları besliyor ve değişik formlarda güvercinler oluşturacak şekilde üretiyordu. Bu nedenle, bir güvercinin kuyruk tüylerini nasıl uzatmak gerektiğini herkes biliyordu; kuyruğu en uzun olan dişi ve erkek güvercinleri çiftleştirmeleri yeterliydi. İşte Darwin'in anlatım dehası burada yatıyordu: Herkes neden sözettiğini biliyordu. Hatta belki de anlattıkları fazlasıyla açıktı. Ama Darwin biliyordu ki, güvercinlerin ve koyunların üretiminde geçerli olan seçilim süreçleri konusunda ciddi olarak düşünüldüğü zaman, doğal seçilim (ve onun gücü) büyük ölçüde anlaşılmış olacaktı; çünkü doğal ve yapay seçilim gerçekte eşdeğerdi.

Bugün yapay seçilimin gücünü görebildiğimiz, çevremizdeki en etkili örnek belki de köpekler. Köpekler, özünde evcilleştirilmiş kurtlardır. Bu yabani atanın evcil köpeğe dönüştürülme süreci büyük bir olasılıkla 10 000 yıl önce gerçekleşti. Evrimsel standartlara göre çok kısa olan bu süre boyunca, Pekin köpeğinden Great Dane'e, porsuk zağarından Labrador'a ve yarış tazısından St Bernard'a kadar şaşırtıcı derecede farklı morfolojiler oluşturuldu. Olağanüstü derecede farklı olan tüm bu hayvanlar aslında yapay seçilimin basit ürünlerinden başka birşey değiller. Bir zaman, bir yerde insanlar Pekin köpeğine benzeyen birşey istediler ve kuşaklar boyunca o tipi üretmek üzere seçilim yapmaya giriştiler. Ve başka bir zaman, başka bir yerde insanlar Great Dane tipinde köpekler istediklerine karar vererek kuşaklar boyunca Great Dane özellikleri için seçilim yapmaya başladılar. Herhangi bir köpek gösterisini görmeye gitmek, yapay seçilimin gücünü anlamak için eşsiz bir başlangıç olur. Evcil köpeklerin şaşırtıcı çeşitliliği yalnızca köpek temasının önemsiz çeşitlemeleriyle sınırlı kalmaz. Bir köpek gösterisinde önünüzde geçit yapacak morfolojilerin spektrumu olağanüstüdür.

Darwin'in bu anlatım yolu akıllıcaydı ama neredeyse amacına ulaşmasını engelleyecekti. Darwin'in taslaklarını gözden geçirmek üzere yayıncı tarafından görevlendirilen bir eleştirmen, doğal seçilim ve evrimle ilgili bölümlerden etkilenmedi. Eleştirisinde, "Darwin keşke yalnızca güvercinlerle ilgilenseydi, çünkü herkes güvercinlere meraklıdır" yazdı. Bilimsel yazının en büyük klasiklerinden birinin doğması da, Darwin'in neyse ki bu öğüde uymaması sayesinde gerçekleşti. Bu kitap, o zaman için bir devrimdi ve biraz ileride göreceğimiz gibi, olağanüstü sağlamlığını korumakta. Darwin, 150 yıl önce, yani Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını bularak modern biyoloji çağını başlatmasından 100 yıl önce yazmış olsa da, düşünceleri hâlâ etkileyici derecede sağlam. Ayrıca biyolojideki son gelişmeler karşısında yıpranmayıp tersine daha da güçleniyor.

Darwin'in Verileri

Darwin'in kuramını bu derece güçlü kılan tam olarak nedir? Darwin, "türlerin transmütasyonu" adını verdiği evrim konusunda düşünmeye, İngiliz donanmasının inceleme gemisi Beagle'la yaptığı gezilerden dönüşünden kısa bir süre sonra başladı. Bu yolculukta karşılaştığı biyolojik çeşitliliğin fazlalığı, daha önce benimsediği İncil'deki Yaradılış Öyküsü'ne olan inancını sarsmıştı. Yaradılış'ta türlerin transmütasyonu (bir türden diğerine dönüşüm) bir yana, hiç değişime uğramayan türler sözkonusuydu. Yine de "Türlerin Kökeni"ni 1859'a kadar yayımlatmadı. Kitabı bu tarihte yayımlatmasının nedeni de, kendisinden çok daha genç ve tanınmamış bir doğabilimci olan Alfred Russel Wallace'ın önce davranması tehlikesiydi. Wallace bir yıl önce bir mektup yazarak, özünde Darwin'inkiyle aynı olan kendi doğal seçilim kuramından sözetmişti.



Yapay seçilime örnek: Köpek soylarının ortak atası Kurt (ortada) ve seçici çiftleştirme yoluyla türetilmiş Great Dane (solda) ve Pekinova (sağda).

Darwin'in düşüncelerini yayımlamak konusunda bu kadar yavaş davranmasının birçok nedeni vardı ama bunlardan en ağırlıklı olanı, karısının dinsel inançlarıydı. Evrimle ilgili düşüncelerini yayımlaması durumunda, ister istemez din karşıtlarıyla aynı tarafta bulunacağını ve bunun karısını çok üzeceğini biliyordu. Ayrıca Darwin anlaşmazlıklardan hoşlanmıyordu. Londra'nın güneyinde sürdürdüğü taşralı bey yaşamı ona zevk veriyordu ve düşüncelerinin kaçınılmaz olarak yol açacağı fırtınadan korkuyordu.

Ancak Darwin bu 20 yıllık bekleme süresi boyunca boş durmadı. Kuramını eksiksiz bir şekilde sunması durumunda, kendisini eleştirecek olanlara verilecek en iyi yanıtların hazır olması gerek-

tiğine inanıyordu. Bütün bu yıllarını, düşüncelerini destekleyecek delilleri dikkatle derlediği sürekli bir çalışma içinde geçirdi. "Türlerin Kökeni"nin gücü, etkisi ve ölümsüzlüğü bundan kaynaklanıyordu. Darwin'in kitabı, asıl tezi desteklemek üzere dikkatlice ardarda sıralanmış olağanüstü bir gerçekler dizisiydi.

Darwin'in düşünceleri bugün de fırtınalı bir biçimde karşılanmayı sürdürüyor. ABD'nin bazı eyaletlerinde, evrimin okullarda okutulmasını engellemek ya da sınırlamak amacıyla zaman zaman yasalar çıkarılıyor. Son örnek, 1999 yazında Kansas'ta çıkarılan yasaydı. Hıristiyan karşılıkları gibi, İslam dünyasının köktendincileri de Türkiye ve başka yerlerde Darwin'in düşüncelerine karşı ideolojik bir savaş yürütüyorlar. Oysa olgu özünde ampirik bir konu: "Bilimsel veriler Darwin'i destekliyor mu?" Bunun yanıtı tartışmasız "Evet". Darwin'in dinci karşıtlarının itirazları bilime değil, yalnızca dinsel bir dünya görüşüne dayanıyor. "Türlerin Kökeni"ni okuyan ve az da olsa açık fikirli olabilen herkes, Darwin'in ana tezini kabul etmek zorunda kalıyor.

"Türlerin Kökeni"ni özetlemek yerine, Darwin'in ortaya koyduğu önemli tezlerin özetini verelim. Bunların, Darwin'in onları ilk kullandığı 150 yıl öncesinden bu yana pek değişmediğini de vurgulayalım: Çıkartılacak güçlü sonuçlar, şimdi de o zamanki kadar doğru.

Fosiller ve Aile Ağaçları Uyumlu

Modern hayvan ve bitkilerin evrimsel akrabalıklarını, yapılarını incelemek yoluyla çıkarsayabiliyoruz. Diğer bir deyişle, bir grubun anatomisine ait belli parçaların, ata grubun anatomisinin değişime uğramış biçimleri olduğunu görebiliyor, bir grubun diğer gruptan oluştuğu sonucuna varabiliyoruz. Bugün bilim adamları aynı şeyi yapmak için DNA dizilimlerini inceliyorlar. Benzer DNA dizilimleri olan türlerin birbirleriyle yakın akraba oldukları, dizilimleri çok farklı olanlarınsa uzak akraba oldukları ortaya çıkıyor. Örneğin, memelilerin de kuşlar gibi sürüngenlerden türediğini, balıklardan türeyen amfibilerinse ilk karasal omurgalılar olduklarını belirleyebiliyoruz. Dolayısıyla, memelilerin evrimini ele aldığımız zaman, evrimsel bir dizilim elde ediyoruz: balıklar - amfibiler - sürüngenler - memeliler. Böylece omurgalıların aile ağacını oluşturmuş oluyoruz.

Şimdi de fosil kayıtlara bakarsak, her bir jeolojik döneme özgü farklı grupları zaman içinde donmuş bir şekilde kayalarda görebiliriz. Daha da önemlisi, belli bir grubun fosil kayıtlarda ilk defa ne zaman görüldüğünü (diğer bir deyişle, gezegen üzerinde aşağı yukarı ilk defa ne zaman ortaya çıktığını) bulabiliriz. Darwin'in kuramı da açıkça şu sırayı öngörüyor: balıklar - amfibiler - sürüngenler - memeliler.

Fosil kayıtlara göreyse grupların yaklaşık olarak ortaya çıkış sırası şöyle: balıklar, 480 milyon yıl önce; amfibiler, 365 milyon yıl önce; sürüngenler, 340 milyon yıl önce; memeliler, 210 milyon yıl önce.

Böylece, omurgalı fosil kayıtlarıyla omurgalı aile ağacının uyumlu olduğu görülüyor. Bu yalnızca tek bir örnek ve sonuçları rastlantıya bağlamak mümkün. Dolayısıyla önemli olan, yeterli fosil kaydı bırakmış olan herhangi bir grup için aynı sınamanın yapılabilmesi.



Sümüklüböcekler ve benzerleri, fosilleşemeyecek derecede yumuşak oldukları için fosil kayıtlarda pek sık görülmezler; ancak iyi fosilleşebilen sert kısımlı canlılar için bu karşılaştırmayı yaptığımız zaman, aile ağaçlarının fosil kayıtlarla etkileyici bir tutarlılık içinde olduğunu görüyoruz. Bu olguyu açıklayabilmenin tek yolu, uzun dönemler boyunca işleyen ve –fosil kayıtlarında gizli– farklı formları birbiri ardına oluşturan bir süreçten, diğer bir deyişle evrimden yararlanmak.

Benzeştiren Evrim ve "Olanakların Değerlendirilmesi"

Darwin doğal seçilimin, uyumun evrimini yönlendiren güçlü bir etki olduğunun ayırdındaydı. Diğer bir deyişle doğal seçilim, istenilen özellik açısından toplumu "iyileştirecekti". Doğal seçilimin etkisi, örneğin ceylanların koşma hızını artıracak şekilde olacaktı, çünkü en hızlı koşan bireylerin aslanlar tarafından yakalanma olasılığı, daha yavaş koşan türdeşlerine göre düşüktü. Ancak Darwin, doğal seçilimin başlangıç malzemesiyle sınırlı olduğunun da farkındaydı. Darwin'in ünlü sözleriyle evrim "değişerek kalıtım"ı içerir. Evrimin bütün yaptığı, zaten var olanı değiştirmekle sınırlıdır. Uyumlu bir canlıyı yoktan varedemez; varolan canlıları elverdiğince iyi bir şekilde değiştirmesi gerekir. Kısacası evrim, elindeki olanakları en iyi biçimde değerlendirmek zorunda olan bir süreçtir.

"Eldeki olanakların en iyi biçimde değerlendirilmesi"yle ilgili bir örnek, tanınmış Amerikalı evrim biyologu ve sözcüsü Stephen Jay Gould sayesinde iyi bilinir. Gould der ki: Pandanın bir başparmağı var. Bambuları soyarak beslenebilmesi için bu gerekli. Ancak yakından incelendiği zaman bu başparmağın pek de usta işi olmadığı ortaya çıkar. Hareketlilik ve kullanışlılık açısından insanların, hatta diğer insansı maymun ve maymun türlerinin başparmağıyla kıyaslanamaz bile. Yine de bambu soyarken fena iş görmez. Neden pandaların da bizim gibi iyi tasarlanmış bir başparmağı yok? Öyle görülüyor ki olay, başlangıç malzemesiyle ilgili. İnsanlar köklü bir insansı maymun soyundan türedi ve başparmak, insanlardaki bildiğimiz biçimini oluşturan en son değişimlerden önce, tüm bu soylar boyunca yavaş yavaş gelişti. Oysa pandalar ayılarla akraba ve bu tür bir başparmak gelişiminin sözkonusu olmadığı bir soydan geliyorlar. Gerçekten de ayılar el becerileriyle ünlenmiş değil.

Panda örneğinde evrim, pandanın beş parmağından birini farklılaştırmak yerine –herhalde yalnızca bir rastlantı sonucunda– başparmak sorununu değişik bir biçimde çözümledi. Pandanın ön ayaklarındaki beş parmak hâlâ yerinde durur. "Başparmağı" ise, farklılaşmış ve uzamış olan bilek kemiğidir. Pandanın başparmağı için başlangıç malzemesi bizimki kadar çok yönlü ve umut verici bir yapı değil. Karmaşık ve becerikli bir parmak sözkonusu olduğunda, uzamış bir bilek kemiğiyle yapılabilecek pek fazla birşey yok. Evrim

"olanakları kullanarak yapabileceğinin en iyisini" yapmış durumda. Öte yandan, Darwin'in "değişerek kalıtım" kuramı, buna benzer iyi tasarlanmamış mühendislik örnekleriyle sıklıkla karşılaşacağımızı öngörüyor. Yalnızca bir köprüye ait malzemeyi kullanarak ve köprüyü başlangıç noktası olarak alarak bir ev kurmak zorunda kalsanız, ortaya çıkacak olan yapı elbette ki ideal bir ev olmayacaktır.

"Değişerek kalıtım"ın bu etkisi benzeştiren evrimde de açıkca görülür. Bu tür evrimde doğal seçilim, birbirlerinden bağımsız canlı gruplarında belli bir özelliğin ya da belli bir biçimin evrimleşmesini sağlar. Balinaları düşünün: Bir balık gibi görünseler de aslında onlar memeli. Ayrıca suaygırlarıyla akrabalar. (Hatta balinaların, yarı-sucul olan suaygırlarının tamamen-sucul olan biçimleri olduklarını söyleyebiliriz.) Memelilerin daha çok görüldüğü karasal ortamdan ayrılıp suyun içinde yaşamaya başlamaları sonucunda balık benzeri özellikler edindiler. Hem balıklar hem de balinalar birbirlerinden bağımsız olarak, su içinde hareket etmenin fiziksel gereklerini karşılamak için balık benzeri gövde biçimleri, yüzgeçler vb. geliştirdiler. Her iki durumda da doğal seçilim, su içinde hareketi en çok kolaylaştıran pürüzsüz ve dinamik biçimi oluşturdu.

Kendisi de doğal seçilimin gücünün bir göstergesi olan benzeştiren evrim, evrimin "eldeki olanakları en iyi biçimde kullanma" özelliğini ortaya koyar. Balinalar gerçekten de birçok açıdan su içinde yaşamaya son derece güzel uyum sağlamış olabilirler, ama yine de onlar kesinlikle memeli. Hâlâ belli aralıklarla soluk almak için yüzeye çıkmak zorundalar. Daha önceki örnekte olduğu gibi burada da, hava soluyan denizaltı hayvanıyla sonuçlanan garip bir tasarımın tek akılcı açıklaması, ancak başlangıç malzemesinin sınırlılığı olgusuyla sağlanabilir.

Homoloji

Evrim sürecinde benzer özellikler iki ayrı şekilde ortaya çıkabilir. Ya ortak bir atadan türeme yoluyla, ya da benzeştiren evrim sonucunda. Bu özellikler, ilk durumda "homolog" ikinci durumdaysa "analog" olarak adlandırılıyorlar. Dolayısıyla memelilerin ve insanların, insan ve balinanın ortak memeli atasından türeyen solunum sistemleri homolog; balina ve balıkların her biri için bağımsız olarak evrimleşmiş olan balık benzeri gövde biçimleri analog sayılıyor..

Homoloji, Darwin'in kuramının önemli bir parçası. Burada temel düşünce, iki tür birbirine ne kadar yakın olursa bazı özelliklerinin de o kadar benzeşeceği. Öte yandan homolog özelliklerin farklılaşması, doğal seçilimin gücünü ve bağlamını en iyi şekilde ortaya koyan olgulardan biri. Bunun ders kitaplarına da geçen örneği, omurgalıların, ucunda beş parmak bulunan (pentadaktil) kol ya da bacakları. Sudan karaya çıkan ilk amfibilerin atası olan balık grubunda bacaklar bu şekildeydi. Beş parmaklı ayak, aslında bu çok eski evrimsel atadan bugüne kalan bir yadigar. Etkileyici olansa, bu temel yapının böylesine farklılaşabilmesi. Yarasa kanadını, kuş kanadını, at toynağını ve kendi elinizi düşünün... Tüm bunlar aynı temel pentadaktil temasının



farklı çeşitlemeleri (atın toynağı beş parmağın birleşmesiyle oluşmuş bir yapı). Homolojiyle ortaya çıkan dikkate değer olgulardan bir diğeri de, doğal seçilimin, aynı temel homolog yapıyla işe başlasa bile aynı soruna farklı çözümler üretebilmesi. Bunun iyi bilinen bir örneği, omurgalılarda uçma yeteneğinin üç ayrı biçimde evrimleşmiş olması: kuşlarda, yarasalarda ve pterodaktillerde (dinozorların zamanında yaşamış ve şimdi soyu tükenmiş olan bir sürüngen). Her üçünde de beşparmaklı yapı kanada dönüşmüş olsa bile, bu çok farklı biçimlerde gerçekleşti.

Biyocoğrafya

Darwin "Türlerin Kökeni"nde iki bölümün tümünü, bitki ve hayvanların coğrafi dağılımını etkileyen faktörlerin tartışılmasına ayırmıştı. Beagle yolculuğu ona, özellikle bu sorunla ilgili bilgilerle donatılmış bir bakış açısı kazandırmıştı. Özellikle dikkatini çeken bir olgu, adalarda gördüğü tutarlı biyocoğrafi yapıydı.

Adalar, en yakın anakaraya göre biyolojik olarak yoksul olmaya (diğer bir deyişle az tür barındırmaya) eğilimli olsalar da, özünde bitişiklerindeki anakarada bulunan türlerin bir altkümesini içerirler. Üstelik de adalarda bulunan türlerin ortak özellikleri, yayılım yeteneklerinin fazla olmasıdır. Örneğin adalarda bulunan kuşlar genellikle iyi uçucudurlar. Bu yapı, Darwin'in (ve o zamandan bu yana birçok biyologun), adaların en yakın anakaradan kolonize edildiğini düşünmesine neden oldu. Bu düşünce doğruysa, adada bulunan türlerin anakaradaki türlerin yalnızca bir kısmı olması ve anakara türleri arasında uzak yerlere gitmek konusunda başarılı olanların adada daha fazla temsil edilmesi gerekiyordu. Son olarak Darwin, ünlü Darwin İspinozları örneğinde olduğu gibi, adaların evrimsel çeşitlenme süreci için çok fazla olanak sağladığına dikkat çekti. Büyük bir olasılıkla atasal bir ispinozgil Güney Amerika'nın en yakın kısmından Galapagos adalarına geldi ve o zamandan bu yana takımadadaki farklı ekolojik olanaklardan yararlanmak üzere evrimsel çeşitlenme sürecinden geçiyor.

Bir bütün olarak ele alındığında ortaya çıkan örüntü, adalar üzerinde evrimsel çeşitlenmeyi ve kolonizasyonu içeren bir evrimsel sürecin varlığını tartışmasız bir biçimde ortaya koyuyor. Burada da, Darwin'in derleyip topladığı gerçeklerin tek akılcı açıklamasının evrim olduğunu görüyoruz.

Kalıntı Organlar ve Ataya Çekme Olgusu

Darwin'in "değişerek kalıtım"ını destekleyen ve belki de tüm yeryüzü için geçerli olan tek veri, kalıntı olarak nitelenen organlarla ilgili. Bunlar, artık gerekli olmayan ve yalnızca evrimin kendilerini yoketmek konusunda verimsiz ve yavaş çalışması nedeniyle varlıklarını sürdüren organ parçaları. Mağaraların derinliklerinde, gün ışığının hiç bir zaman ulaşamadığı yerlerde yaşayan hayvanları ele alalım. Burada

görme duyusunun bir yararı olmadığı için bu hayvanlar koku alma duyusu gibi başka duyuları kullanacak şekilde evrimleştiler. Oysa –kör oldukları için hiç bir işe yaramayan– gözleri hâlâ duruyor. Gereksiz bir organ neden varlığını sürdürsün? Bir neden yok. Hatta sürdürmemesi için bir neden var: İşlevsiz bile olsa bir gözü oluşturacak yapıtaşları ve enerji açısından hayvana yük getiriyor. Dolayısıyla prensip olarak gözün hiç oluşmaması hayvan için daha yararlı.

Bu organların varlıklarını sürdürmelerinin tek açıklaması, Darwin'in deyişiyle "değişerek kalıtım yetersizliği". Mağarada yaşayanların atası olan hayvanların tümüyle işlevsel gözleri vardı elbette. Yalnızca, bu evrimsel mirasın, yani gözün, doğal seçilim tarafından yokedilmesi için yeterli zaman ve evrimsel değişim olmadı. Tamamlanmamış evrimsel süreçlerden artakalan bu tür kalıntı organları pek çok türde görebiliriz. Yeni Zelanda'nın uçamayan kuşu Kivi'nin hâlâ güdük ve hiç bir işe yaramayan kanatları var. Daha yakına bakarsak, yeni doğan insan bebeklerinde hâlâ, yatay bir ipe tutunarak durabilmelerini sağlayan tutunma ve sallanma refleksi var. Yeni doğan bebeklerin bakımında bunu gerekli görecek pek fazla anne bulamazsınız. Bu davranışın, yalnızca analarının tüylerine sıkıca tutunabilen yavruların yaşamlarını sürdürebildiği atalarımızdan miras kalan bir kalıntı olduğu su götürmez.

Kalıntı organlardan daha da ilginç olan bir olguysa, ataya çekme, diğer bir deyişle evrim sırasında çok önceden kaybolmuş olan bir özelliğin tekrar ortaya çıkması. Bu olay sırasında rastlantısal bir mütasyon ya da gelişim sürecindeki bir hata sonucunda, bir atasal organın gelişimi için gerekli olan bilgi yeniden işlev kazanır. Bunun bir örneği 1920 yılında Kanada kıyılarında görüldü. Balina avcıları, dişi bir balinanın gövdesinin arka kısmından dışarıya doğru uzanan bir çift uzuv farkettiler. Daha dikkatli bir inceleme bunların bacak olduklarını ortaya koydu. Balinanın bir çift güdük bacağı vardı! Daha önce de sözettiğimiz gibi balinalar su aygırlarından türedikleri için, atalarının dört tane bacağı vardı. Ancak, balık benzeri biçimlerinin evrimi sürecinde arkadaki bacaklar kayboldular ve öndekiler bir çift yüzgeç oluşturacak şekilde farklılaştılar. Oysa öyle görülüyor ki arkadaki bacakların kaybı tam olarak gerçekleşmemiş: atasal arka ayakların oluşumu için gerekli olan bilgi balina-

Toplu Soy Tükenmeleri: Uzaydan Gelen Ölüm mü?

Yalnızca biyolojik çeşitliliğin oluşumu değil, yokoluşu da rastlantılar içerir. Soyu tükenmek, bir türün ortadan kaybolması anlamına gelen bir terim. Biz insanların, doğal ortamı her geçen an biraz daha fazla yıkıp altüst ettiğimiz bugünlerde, bu terimin bizim için özel bir anlam kazanacağı açık. Oysa bu, gezegenin tarihi boyunca görülen tür döngüsünün doğal bir parçası. Yeryüzündeki tüm farklı türleri bir toplum gibi düşünürsek, toplum nüfusunu, yani tür sayısını etkileyen iki temel süreç var: yeni türlerin doğuşu olan türleşme ve eski türlerin ölümü olan soy tükenmesi. Doğum ve ölüm hızları eşit olduğu zaman bir toplumun büyüklüğü aynı kalır. Zaman içinde yeryüzündeki toplam tür sayısında net bir artış görülmüş olsa bile bu, türleşme ile yokolma arasındaki çok hafif bir dengesizliğe işaret eder. Türlerin soyunun tükenmesi, büyük testerelerin yağmur ormanlarına girmesinden ve kirliliğin mercan resiflerini yoketmesinden çok önce bile biyoloji tarihinde önemli bir rol oynuyordu.

Soy tükenmeleriyle ilgilenen paleontologlar, geri planda her zaman sessizce devam eden temel bir yokolma hızı olduğunu bilirler. Ayrıca, tür topluluğundaki ölüm hızının doğum hızını önemli ölçüde aştığı belli dönemler olduğunu da bilirler. Böyle dönemlerin sonunda tür sayıları azalır. Bu tür bir olaya "toplu soy tükenmesi" adı verilir. Tam olarak neyin bir toplu soy tükenmesini oluşturacağı konusu bir tanım sorunu; ama bu şekilde adlandırılması genel kabul gören beş dönem var. Altıncısıya şu anda oluşuyor: İleride 20. ve 21. yüzyıla ait fosilleri inceleyecek olan paleontologlar, türleşme hızına göre yokolma hızının birdenbire çok arttığı yeni bir dönem görecekler. Bu 6 numaralı dönemin nedenini ise biliyoruz: kendimiz.

Toplu soy tükenmelerinin yeryüzündeki biyolojik yaşama etkisi çok büyüktü. Bu tür olguların Permiyen döneminin sonunda oluşan en büyüğü, tüm türlerin yaklaşık olarak % 95'inin soyunun tükenmesine neden oldu. Diğer bir deyişle, her 20 türden yalnızca bir tanesi varlığını sürdürebildi. En büyüğü olmamasına karşın en iyi bilineniyse yaklaşık 65 milyon yıl önce, Kretase döneminin sonunda ortaya çıktı ve dinozorların soyunun tükenmesine neden oldu.

Toplu soy tükenmelerinin bizim açımızdan ilginç olan yönü, yeryüzünde yaşayanların az çok rastgele yokolmasıyla sonuçlanmaları. Kretase sonundaki yokolmalar sırasında varlığını sürdürebilen hayvanlar kesinlikle dinozorlardan üstün değildiler; hatta tartışma götürür bile olsa, dinozorların olayın en kazançlıları olan memelilerden daha üstün olduklarını bile düşünebiliriz. Memeliler 210 milyon yıl kadar önce ortaya çıktılar ve 145 milyon yıl sonra dinozorların soyu tükeninceye kadar onlarla beraber varlıklarını sürdürdüler. Yeryüzünde bulundukları toplam sürenin yaklaşık üçte ikisi kadar olan bu dönem boyunca memeliler, sıçan benzeri sıkıcı yaratıklar olarak kaldılar. Dinozorlar sürekli olarak daha gösterişli ve tuhaf biçimlere evrimleşirken, memeliler küçük ve gösterişsiz olmayı sürdürdüler. Büyük bir olasılıkla memeliler "sıçan benzeri küçük sıkıcı yaratıklar"dan başka birşey oluşturmak üzere çeşitlenemiyorlardı; çünkü her seferinde dinozorlarla olan rekabetten yenik çıkıyorlardı. Memelilerin ciddi anlamdaki evrimleri, dinozorların soyunun tükenmesini bekleyecekti. Dinozorların ortadan kalkması, memelilerin, "sıçan benzeri küçük sıkıcı yaratıklar" olma durumunun sınırlarını evrimsel olarak aşmalarına izin vermişti. Bu nedenle, Kretase döneminin sonlarında gerçekleşen soy tükenmelerinin bizim, yani Homo sapiens'in varolmasının doğrudan sorumlusu olduğunu öne sürmek mantıksız değildir. Eğer bu olgu gerçekleşmemiş olsaydı, memeliler hâlâ küçük, sıkıcı ve sıçan benzeri yaratıklar olmayı sürdüreceklerdi ve biz hiç bir zaman varolmayacaktık.

Toplu soy tükenmelerinin önemi gözönüne alındığında, bunların nasıl ve neden oluştuklarını anlamak da önem kazanır. Ne yazık ki bu, düşünülenden daha zor ve karmaşık bir iş. Belki de her bir toplu soy tükenme olgusunda aynı anda çok sayıda faktörün katkısı oldu ve her seferinde bu faktörler farklı biçimde bir araya geldiler. Ancak bilindiği gibi son çalışmalar, uzaydan gelen büyük bir madde parçasının, belki de bir asteoroidin dünyayla çarpışmasının, Kretase sonu yokolma olgusundan en azından bir ölçüde sorumlu olduğunu düşündürüyor.



Öykü 1980 yılında, Berkeley'deki California Universitesi'nden paleontolog Walter Alvarez'in, Kretase'nin son dönemlerine ait fosil dizilimleri için bir zaman çizelgesi oluşturmak üzere, kimyasal analizler kullanmak iste-

larda hâlâ varlığını sürdürüyor ve Kuzey Pasifik'te rastlanan bu balinada olduğu gibi, ender bir kaza bu genetik bilginin kullanıma girmesine neden olabiliyor. Bu tür ataya çekmeler de değişerek kalıtım sürecinin güçlü kanıtlarını oluşturuyorlar.

Bugün, moleküler biyolojiden edindiğimiz genetik bilgiler, evrimi destekleyen ampirik tezi her zamankinden güçlü kılıyor. Ama yalnızca Darwin'in verileri bile, en yobaz anti-materyalistler dışında herkesi, Darwin'in tezini benimsemeye zorlayacak kadar güçlü.

Evrim Süreci

Darwin doğal seçilimi, uyumun, diğer bir deyişle canlıların içinde bulundukları ortamla eşsiz uyumluluğunun birincil mekanizması olarak öneriyordu. Gerçekten de doğal seçilim, evrimin yaratıcı gücünü oluşturuyor. Onu önemsiz göstermek isteyen profesyonel evrimcilerse yanlış yoldalar. Son çalışmalar evrimin, her zaman uyumun artmasını yeğleyen ve belirleyici güç olan doğal seçilimle eski moda rastlantının bir karışımı olduğunu gösteriyor.



Öyle görünüyor ki kapris, yaşamın tarihinde önemli rol oynamış. Rastlantının ağırlıklı olduğu iki alan var: biyolojik çeşitliliğin oluşumu ve ortadan kalkması.

Kambriyen Patlama: Dünyanın İlk Biyolojik Tomurcuk Dönemi

Fosil kayıtlara baktığımız zaman, 500 milyon yıl öncesine kadar bugünün hayvan ve bitkilerinin benzerlerini göremiyoruz. Dünyanın tarihinin çoğunluğu boyunca yaşam, basit tek-hücreli canlılarla sınırlıydı. İlk çok-hücreli canlı biçimleri bile yapı olarak çok basitti ve bugün varolanlardan çok farklıydı. Eğer fosil kayıtlara bakarak olgular dizisini izleyen bir paleontologsanız, kayalar içinde yaklaşık 530 milyon yıl kadar öncesine geldiğiniz zaman çok şaşıracaksınız: Buumm! Gezegen birdenbire biyolojik bir atılıma geçiyor. Fosil kayıtlarda birdenbire bir sürü garip ve harika hayvan ortaya çıkıyor. Değişim gerçekten çok hızlı: Çok basit bir hayvan grubundan en az bugünküler kadar karmaşık varlıklara geçiliyor.

Biyoçeşitlilikteki bu ani tomurcuklanmaya Kambriyen Patlama adı veriliyor. Fosil standartlarına göre bu, gezegenin biyolojik istilasında gerçekten bir patlamaydı. Kambriyen Patlamanın gerçek nedenini belki de hiç bir zaman tam olarak bilemeyeceğiz, ama ilk defa olarak karmaşık vücut oluşumu için gereken genetik yapının evrimleşmesini ve boş bir ortamın sunduğu evrimsel olanaklar sonucunda ön plana çıkan hızlı çeşitlenmeyi gözümüzün önüne getirebiliriz.

O çağın olağanüstü hayvanlarını gözden geçirmek için bir küçük ara verelim: Fosil bilginin çoğunluğu tek bir fosil yatağından gelir. Bir rastlantı sonucu Kanada'nın "Burgess Shale" yataklarında o çağı temsil eden bir dizi iyi korunmuş fosil bulunur. Burada, adı kendisine çok uyan *Hallucigenia*'dan, bir ıstakozla bir elektrik süpürgesinin karışımına benzer kocaman bir avcı olan *Anomalocaris*'e kadar uzanan birçok garip biçim bulunuyor.

Burgess Shale'deki yaratıkların yalnızca modern grupların anormal akrabaları mı olduğu (belki *Anomalocaris* gerçekten de ıstakozların çok eski bir biçimi) yoksa tersine soyu tükenmiş olan bütünüyle ilgisiz grupları mı temsil ettikleri (diğer bir deyişle bir ıstakoz değil ve modern hayvanlarla hiç bir akrabalığı yok) hâlâ çözüme ulaşmamış olan bir konu. Herneyse, bu tartışmanın ayrıntıları bizim açımızdan önemli değil.

mesiyle başladı. Nobel ödüllü bir fizikçi olan babası Luis Alvarez'in önerisi üzerine, nadir bir element olan iridyumun dağılımı üzerinde çalıştı. Bu, dünyanın yüzeyinde doğal olarak varolmayan, ancak ince bir uzay tozu yağmuru biçiminde yavaş yavaş yerleşen bir element. Alvarez, bu yağmurun yaklaşık olarak sabit bir hızı olacağı için, bir kaya örneğinin içerdiği iridyum miktarının, kayanın oluşum süresinin bir göstergesi olarak kullanılabileceğini düşündü. Bu yolla fosil barındıran çökeltilerin yaşını belirleyebileceğini umuyordu. Ancak iridyum analizini Kretase'nin son dönemlerine ait kayalar üzerinde denediği zaman çok şaşırdı. Sabit bir iridyum birikimi yerine, tam da yokolmaların gerçekleşmiş olması gereken zaman için, iridyum birikiminde ani bir artış buldu: yağmur kısa bir süre için fırtınaya dönüşmüştü.

Bu iridyum fazlasının, yeryüzünün başka yerlerinde bulunan ve Kretase'nin son dönemlerine ait tortular tarafından da doğrulanan tek iyi açıklaması, dünya-dışı bir kaynaktan, diğer bir deyişle uzaydan geldiği şeklinde. Ama nasıl? Alvarez ve arkadaşlarının dile getirdiği "çarpışma kuramı", uzaydan gelen ve iridyum açısından zengin olan çok büyük bir kaya parçasının dünyaya çarptığını ve bunun neden olduğu büyük toz bulutunun yıllarca atmosferde kaldığını öne sürer. Kurama göre dinozorları öldüren, bu toz bulutuydu. Gezegeni örten toz bulutu, bitkilerin güneş enerjisini besine dönüştürme süreci olan fotosentezi engelleyerek dinozorların aç kalmasına neden olmuştu.

Bu kuram konusundaki tartışmalar hâlâ sürüyor. Örneğin, neden dinozorlar varlıklarını sürdüremediler de memeliler bunu başardılar? Ayrıca, en önemlisi bugünkü Hindistan'ın güneyinde bulunan çok miktarda yanardağın patlaması olmak üzere, başka faktörlerin de aynı döneme rastladığı görülüyor. Bunlar da yaşamı tehdit eden gaz ve toz bulutları oluşturmuş olabilir. Öte yandan, Meksika kıyısı açıklarında yakın geçmişte bulunan ve Kretase'nin son dönemlerine ait çok büyük bir krater, "çarpışma kuramı"na destek kazandırdı. Bu krater gerçekten de dinozorları yokeden asteorid tarafından oluşturulmuş olabilir.

Dünya dışından kaynaklanan bir çarpışmanın Kretase sonu soy tükenmelerinden (ve/veya) başka toplu soy tükenmelerinden sorumlu olup olmadığı tartışmaya açık bir konu. Yine de bu ilginç öykü evrim biyolojisi için önemli bir ders içeriyor: Toplu soy tükenmeleri aslında rastlantısal olgular. Doğal seçilimin ince işleyen etkisi altında canlılar, içinde bulundukları ortama çok iyi uyum sağlayabilirler. Ceylanlar aslanlardan kaçmak için hızlı koşacak şekilde, bitkiler de böcekler tarafından yenilmemek için zehir üretecek şekilde evrimleşebilirler; ama doğal seçilim yaklaşık 100 milyon yılda bir oluşan olgulara yanıt veremez. Bunlar gerçekten de olağandışı olgular. Canlılar hiç bir şekilde bunlara karşı hazırlıklı olamazlar. Bazıları, yalnızca kriz dönemi boyunca kendilerine yardımcı olan özelliklere sahip oldukları için varlıklarını sürdürebilirler; ama bu da yalnızca bir rastlantı olur. Bu özellikler gerçekten de doğal seçilime neden olabilirler; ama burada sözkonusu olan, bir asteorid çarpışması sonucu fotosentezin engellendiği dönemlerde, canlının varlığını sürdürmeyi kolaylaştıran özellikleri yeğleyen bir doğal seçilim değildir. Dolayısıyla toplu soy tükenişlerinde yokolmayanlar, şanslı olanlar. Ve giderek daha da şanslı oluyorlar: olgu tamamlandıktan sonra gezegen birdenbire –Kambriyen Patlamanın başındaki kadar olmasa bile– eskisinden çok daha boş oluyor. Dolayısıyla, daha önce yokolan türler tarafından kullanılmakta olan birçok olanaktan yararlanabilecek konuma geliyorlar. Bu konuda da memeliler çok iyi bir örnek. Kretase sonu olayıyla dinozor baskınlığının zorundan kurtulunca, hızlı bir evrimsel çıkış yapabildiler; birdenbire memelilerin kendileri baskın karasal grup oldular ve dinozorların konumunu ele geçirdiler.

Önemli olan, bunun biyolojik çeşitlilikteki ilk patlamanın göstergesi olması. Biyolojik açıdan dünyamız bugün neredeyse dolmuş durumda ve evrimsel değişimlerin çoğunluğu var olan biçimlerin ince ayarını içeriyor. Oysa çok hücreli canlılar açısından o gün –ve yalnızca o gün– dünya hemen hemen boştu ve bu nedenle evrimsel olanaklar çok fazlaydı. Bugün doğal seçilim büyük bir olasılıkla, tamamen farklı bir biçime yol açan mütasyonlara karşı işler, çünkü o mütasyonların olanaklı kıldığı şeyleri yapabilen türler zaten var. Büyük gagalı bir kuş türünde küçük gaga oluşmasına neden olan bir mütasyon düşünün. Prensipte küçük gagalı yeni mutant kuş, diğer türdeşlerinin yararlanmadığı küçük tohumlardan yararlanabilir. Oysa büyük bir olasılıkla küçük gagalı mutantların rekabet etmek zorunda kalacağı küçük gagalı başka bir tür zaten var. Dolayısıyla biyolojik ortamın "doluluğu" önemli evrimsel değişimlerin oluşmasını engelliyor. Kambriyen Patlama dönemindeyse doluluk, bir sınırlama getirmiyordu. Kuşlar o zaman varolmuş olsaydı, küçük gagalı mutanta da biyolojik piyango vurmuş olurdu ve daha önce hiç kullanılmayan kaynakların, yani küçük tohumların tek sahibi o olurdu.

Açıkça görüldüğü gibi, gezegenin biyolojik istilasının bu ilk zamanlarında ortaya çıkan türler bir anlamda şanslıydılar. Boş bir ortam ve bunun beraberinde getirdiği ekolojik olanaklardan oluşan biyolojik piyangoyu onlar kazandılar. Ve bu ilk çeşitlenme dönemi sona erdiği zaman dünya, artık bir daha geri dönmemek üzere değişmişti. İleride istila edilebilecek yeni ortamlar kalmıştı elbette, ama ilk evrim baskını sona ermişti. Piyango ilk birkaç canlıya çıkmıştı. Bundan sonra evrim, yeni ortamların bulunması ve diğer türlerle rekabetin en aza indirgeneceği şekilde bu ortamlardan yararlanılması yönünde olacaktı.

Birçok açıdan bugünkü biyolojik dünya, Kambriyen dönemdeki o birkaç milyon yıllık çılgın evrimin mirası. Başarılı olan sınıflar, torunlar bıraktılar; başaramayanlarınsa soyları tükendi. Bugün dünyada varolan onmilyonlarca sayıdaki tür, o ilk birkaç şanslıdan türediler. Kambriyen dönemde ortaya çıkan biçimler mütasyon sürecindeki rastlantılar nedeniyle gerçekte varolanlardan çok farklı olmuş olsaydı, bugünün doğal dünyası da çok farklı bir görünümde olabilirdi. Örneğin, böcekleri içeren ve eklemli bacaklarıyla sert kabukları olan eklembacaklıların hiç varolmadığını ve bunların yerini, biçimlerini ancak tahmin edebileceğimiz başka türlerin aldığını bir düşünün. Oysa eklembacaklıların ataları yarım milyar yıl önce şanslı olduğu için, torunları bugün biyolojik dünyanın önemli bir kısmını oluşturuyor.

Rastlantının, hem biyolojik çeşitliliğin oluşumunda hem de azalmasında önemli bir rol oynadığını görüyoruz. Evrim, "en iyi" canlının kaçınılmaz başarısı ve ilerlemesi şeklinde görülmemeli. Bazen, rastlantı sonucunda "en iyi" bile başarısız olabilir. Dinozorların başına gelen de buydu. Evrim, doğal seçilimin sürekli olarak iyileştiren belirleyici etkisiyle rastlantısal olayların tanrısal etkisinin karmaşık bir ilişkisi.



Yine Darwin'in sözlerini kullanacak olursak, "değişerek kalıtım" olgusu bunun çok iyi bir örneği: balinalar, yalnızca karasal memelilerin değişmiş mirası oldukları için mükemmel olmayan deniz yaratıkları. Doğal seçilim, balık benzeri pürüzsüz biçimi oluşturarak elinden geleni yaptı; daha fazlasına olanak yoktu: balinaların atalarının hava soluyor olması tarihsel bir rastlantıydı ve doğal seçilim bile bu rastlantısal mirası değiştirecek bir yol geliştiremedi.

Oysa asıl hayran kalmamız gereken, doğal seçilimin, tarihten gelen rastlantısal kısıtlamalara karşın mucizeler yaratabilmesi. Evrim biyologları, bu sürecin olağanüstü incelikteki ürünlerini değerlendirme ayrıcalığına sahipler. Bu ürünler, tozlaşma amacıyla iyimser bir erkek arının ziyaretini sağlamak için, dişi arı görünümü alan bir orkide; veya bazı karıncaların, bir yandan koruyup bir yandan da vücutlarındaki bazı bezlerden sevdikleri maddeleri sağdıkları kelebek kurtçuklarıyla olan inanılmaz ilişkisi olabilir. Doğal seçilim olağanüstü bir süreç ve ürünleri her zaman etkileyici.

Kuram Olarak Evrim

Yaradılışçılar ve evrime karşı çıkan diğerleri, evrimin "yalnızca bir kuram" olduğuna işaret ederler. Bu, "kuram" sözcüğünün aslında iki anlamı olması nedeniyle ortaya çıkan belirsizliklerden kaynaklanıyor. Evrime de uygulanan birinci anlamı, bir araya geldiklerinde bir bütün oluşturan olgu ve çıkarsamalar topluluğu. "Yerçekimi Kuramı"ndan sözederiz. Yeryüzünde gördüğümüz ve bildiğimiz herşey bu temel düşünceyle tutarlı. Evrim için de aynı şey geçerli: Tüm biyolojik ve jeolojik olgular ve hatta moleküler biyolojide yaşanan ve Darwin'in hiç bir zaman öngöremeyeceği yeni bulgular, Darwin'in çizdiği çerçeveye rahatça oturur. Kuram sözcüğü, “tahmin” anlamında da kullanılıyor. John F Kennedy'nin 1963 yılında öldürülmesi konusunda kafa yormuş olan herkesin, bundan kimin sorumlu olduğu konusunda, Mafya, CIA, Sovyetler Birliği ve Fidel Castro da içinde olmak üzere farklı bir "kuram"ı var. Bunlar aslında birer tahmin. Evrim, kesinlikle ikinci anlamda değil, birinci anlamda bir kuram.

Son olarak, dinsel inanç ile bilimsel evrim kuramı arasında bir karşıtlık olması gerekmediğini de vurgulamakta yarar var. Din ve bilim, bütünüyle farklı iki alana seslenir: Bilim, olgulara dayalı akılcı bir dünyayı kucaklarken, din inanca dayalıdır. Bu ikisinin ortak yanı yok. Bir uçta köktendincilerin bilimkarşıtı düşüncelerini bilime dayatmaya uğraşması uygunsuz oluyor ve istediklerinin tersi olan bir sonuca neden oluyor. Diğer uçta, bilimin tüm dinleri geçersiz kıldığı konusunda direten İngiliz evrim biyologu Richard Dawkins gibi bilim insanları var. Bilimin din konusunda söyleyebileceği hiç birşey yok ve din de bilim konusunda birşey söyleyemez. Bir bireyin aynı anda hem evrimsel biyolojiyi takdir etmesi, hem de güçlü bir dinsel inanca sahip olmaması için hiç bir neden yok.

*Harvard Üniversitesi

Bu yazı Mayıs 2000'de Sabancı Üniversitesi'nde misafir öğretim üyesi iken İstanbul'da verdiği bir popüler konferansa dayanmaktadır.

DÜNYANIN EN GÜZEL ÖYKÜSÜ NASIL YAZILDI?

Bizleri dünyanın kökeni hakkında aydınlatmak üzere, bilim dünyasının üç doruğu: Astrofizikçi Hubert Reeves, biyolog Joël de Rosnay, ve Collège de France'ta paleoantropoloji ("eski insanlar bilimi") profesörü Yves Coppens, bilgilerini bir kitapta topladılar. Dünyanın en güzel öyküsü'nün yazarlarından biri olan, 1934 Vannes doğumlu, Yves Coppens adlı *Homo sapiens*, durmadan küçümseyip hiç "adam" yerine koymadığımız eski atalarımızı tutkuyla savunuyor. Ona göre Neandertal adamının sokaktaki adamdan aşağı kalır yanı yok. Yves Coppens, tam kırk yıl önce CNRS'e girdiğinden beri, ilk insanın ve ondan önce gelmiş olan büyük maymunların gizlerini çözmeye çalışıyor. Bu gizemli primatlar ondan hiç ayrılmıyor: ister çalışma masasında, ister dünyanın dört bucağındaki konferans salonlarında olsun, hep onun yanındalar. Şimdilerde payına düşen görev bilimsel toplantı ve kollokyumlar; ama o, uzun yıllar kazıp araştırdığı Afrika'daki fosil yataklarını yeğlediğini saklamıyor. Lucy adını taktıkları şirin *Australopithecus*'la tanıştığı, 1974 yılının o büyük gününü nasıl unutabilir ki?..

Didier Sénécal
Çeviri:İsmet Birkan

- Hubert Reeves ve Joêl de Rosnay'le birlikte yazdığınız kitap bir bayrak yarışına benziyor. Son atağa kalkan atlet de siz oluyorsunuz. Öteki ikisine ne ölçüde bağlı sayılırsınız?

YVES COPPENS . Evrenin büyük tarihinin kesintisiz bir tarih olduğu ölçüde.. Başka deyişle, temsil ettiğimiz üç bilim dalı arasındaki sınırlar doğal değil keyfî ve uzlaşımsal. Üniversitede astrofizik, biyoloji alanına ciddi biçimde göz atmadan öğretiliyor, biyoloji de paleoantropoloji ve ön-tarihle ilgilenmeden.. Benim -varsa - küçük bir üstünlüğüm, biyolog olarak yetişmiş olmamdır. 1950'li yıllarda "doğa bilimleri" denilen alan, jeoloji, zooloji ve botaniği, yani herşeyi kapsıyordu. Doğrusu ürkütücüydü bu program! Bu kitapta da sırasıyla önce Evren var, sonra Güneş Sistemi ile Dünya ve yaşam; bu noktadan itibaren de benim vaktiyle öğrendiğim şeylerin alanına giriliyor.

- Ama biyologlarla her zaman fikir birliği içinde değilsiniz. Örneğin, insanla şempanzenin ortak atalarının ortaya çıkışını tarihleme sorununda olduğu gibi...

Y.C. - Biyologlar farklardan çok benzerliklerden etkileniyorlar, ve kısa kronolojiler kurmaya eğilimliler. Paleontologlar ise zamana dalmış olarak yaşayıp çalışıyorlar; dolayısıyla eğilimleri, - ki daha iyi olduğu da pek söylenemez - uzun kronolojilerden yana oluyor. Birinciler ana nirengi noktalarını ikincilerin getirdiği bilgilerden alıyor, sonra mutlaka doğrulanmış olduğu öne sürülemeyecek bir ilkeyi kuramlarına temel yapıyorlar: bu ilke, evrim sürecinin belli süreler içinde düzenli olarak ilerlediği fikridir.



- Demek ki biyologlar bildiklerine bakarak bilmedikleri noktalarda da yargıda bulunuyorlar, paleontologlar ise fosillerine sımsıkı sarılıp ötesine karışmıyor?

Y.C. - Evet öyle. Biyologlar bugün, haklı olarak, lemurgillerin makaktan, makağın babundan, babunun şempanzeden ve şempanzenin de insandan daha ilkel olduğunu gözönüne alıyorlar. Ama günümüze ait olan bu karşılaştırma merdiveninde, eski çağlardan beri sürüp gelen ve ilerleyen karmaşıklaşma sürecini görüp tanıdıklarını (söz konusu canlıların zaman içinde de aynı şekilde sıralandığını) düşünüyorlar. Bu görüşe yanlış denemez elbette, ama ne de olsa böylece somut verilere değil varsayıma dayanılmış oluyor. Bu yüzden de insanla Afrikalı büyük maymunların ortak ataları konusunda önemli fikir ayrılıkları ortaya çıkıyor. Bu alanın kronolojisi henüz tam oturmuş değil. Birçok kişi 4-5 milyon yıldan söz ediyorsa da bu bana biraz kuşkulu gibi geliyor. Ben bu yaratığın ortaya çıkışını 8 milyon yıl öncesine yerleştiriyorum. Ancak bunu 12 veya 13 milyon yıla çıkaran daha eliaçıklar da var.

- Ve bu atamız arka bacakları üzerinde dikilebiliyor... Bu çok önemli evrim olayını siz kuraklığa bağlıyorsunuz. Rift

vadisinin çöküşü iklim dengelerini altüst ediyor; böylece doğu Afrika'nın geniş bölgelerinde savan ormana üstün geliyor. Sözünü ettiğimiz ön-insanlar, yüksek otların üstünden avlarını ve kendilerini avlayan yırtıcıları görebilmek için, ayağa kalkmak zorunda kalıyorlar. Böyle değil mi ?

Y.C. - Görebildiğimiz, vücudun dik durabilmesinin türümüz için bir avantaj oluşturduğudur. Demek ki doğal seçilim uyarınca ayakta durabilenler duramayanlara üstünlük sağlamışlar. Şempanzelerin gözlenmesi bu olayı anlamamıza yardım edebilir. Şempanzeler üç durumda ayağa kalkıyorlar: Dediğiniz gibi, uzağı görebilmek için.. Savunma veya saldırı için.. Ve besinlerini veya yavrularını taşımak için... Ayrıca şu da var: Bu primatlar önceleri, yaşadıkları yer ormanlıkken, ağaçların gölgesinden yararlanıyorlardı; kuraklık sonucu kendilerini savanda bulunca aşırı bir sıcak ve daha kuvvetli bir ışıma karşısında korunmasız kaldılar. Yeterli bir neden olduğunu iddia etmeksizin diyebiliriz ki, ayakta duruş, vücudun güneş gören yüzeyini daraltmak suretiyle, bu bakımdan önemli ve olumlu bir rol oynamış olabilir. Bugün de biz ancak çıkıntılarımızın üzerinde güneşin etkisini hissediyoruz. Örneğin, benim için bu bölge burnum...

- Zamanda küçük bir sıçrama yapıp eski dostlarınızdan Lucy' ye geliyoruz. Dediğinize göre 3 milyon yıldan biraz fazla bir süre önce yaşıyormuş, boyu 0,99 la 1,18 metre arasındaymış, tıpış tıpış yürüyormuş, ve olasılıkla yirmi yaşlarındayken bir timsaha yem olmuş... Gayet kesin ve net bir yaşam öyküsü, ama galiba gürültü koparacak kimi açıklamaları da pek dışlamıyor. İki İsviçreli araştırmacı kısa bir süre önce Lucy'nin erkek olduğunu öne sürerek medyada tozu dumana kattılar.

Y.C. - Çalışmalarını büyük bir dikkatle okudum. Anatomik analiz yetenekleri konusunda hiç kuşkum yok, ama bulgularını yorumlayışları için aynı şeyi diyemem. Ayrıca makaleleri bana biraz eski moda ve bilgice eksik göründü. Bizim Fransa'da yirmi yıldır bildiğimiz bazı şeylerden haberleri yok. İstatistiksel oran ve boyutlara ilişkin nedenlerle, ben Lucy'nin, birçok başka bireyi de kapsayan bir topluluğun dişiler sınıfına ait bir örnek olduğundan hemen hemen eminim.

- Demek ki Lucy cinsiyetini - dişiliğini - koruyor ?

Y.C. - Aa, tabiî, elbette.. Bu konuda fikrim değişmedi. Biliyorsunuz, kendisini iyi tanırım...

- 3 milyon yıl öncesine rastlayan sonraki aşama İnsan aşaması.. Size göre bu büyük dönüm noktası oluyor. Örneğin Stephen Jay Gould' un aksine, insanın evriminin daha sonraki aşamalarını bu önemli kopuşa göre ikincil önemde görüyorsunuz.

Y.C. - Evet. *Australopithecus*'la İnsan arasında zoologların deyişiyle sadece tür (species) düzeyinde değil cins (genus) düzeyinde bir fark vardır. Başka deyişle burada bir cinsten başka bir cinse (soya) atlama söz konusudur. Buna karşılık, ilk insan *Homo habilis* ile biz *Homo sapiens* arasındaki fark derecesi tür düzeyindedir.

- Bu kopuş ani ve hızlı mı oldu ?

Y.C. - Buna neden olan mütasyon hızlı gerçekleşmiş olmalı, çünkü tür, ya uyum sağlayacak ya da sönüp gidecekti. Birkaç yüzyıl sürdüğünü söyleyebiliriz.

- Ortaya çıkan yeni biçimi eskisinden ayıran neydi ? Ya da, isterseniz şöyle diyelim, İnsan nedir ?


Australopithecus africanus   Homo habilis

Y.C. - İnsan ancak biyolojik olarak tanımlanabilir. İnsanı ne âletle, ne dille, ne de toplumsal örgütlenmesiyle açıklayabilirsiniz. Benim için sadece morfolojik temeller inanılırlık taşır: beyin ve dişler. Bir yandan kafatası kapasitesi, beyin kıvrımlarının karmaşıklığı ve ve beynin kanla beslenme sistemi ; diğer yandan et yemeye uygun bir diş sistemi ve çene yapısı.. Bu yüzden, son *Australopithecus*'un İnsana - ve İnsanın da ona - benzediğini iddia edenleri duyduğum zaman çok kızıyorum. Doğru değil bu!.. Fosiller incelenince aradaki uzaklık açıkça meydana çıkıyor

- Demek ki birkaç yüzyıl içinde, mütasyona uğramış bir yaratık (bir 'mutant') zekâ ve meraklılık bakımından türünün önüne geçiyor ve et yemeye başlıyor. Bu süreci boşandıran ne? Düğmeye kim basmış ?

Y.C. - Gene iklim. Ben on yıl Etyopya'nın güneyinde, 2-3 milyon yıllık jeolojik kültelerden örnekler taşıyan tek fosil yatağında çalıştım, ve iklim değişmelerini çarpıcı, görkemli biçimde gözlemleyebildim. Bunun için, çağların biribirini izlemesine koşut olarak üstüste yerleşmiş tabakalardaki ağaç ve ot türü bitki çiçektozlarının miktarlarını karşılaştırıp biribirlerine oranlamak yeter. Burada kuraklığın, ormanları ağaç kırımı denecek kadar seyrelttiği görülüyor; doğal olarak ağaçlarla birlikte yemişler ve *Australopithecus*'ların yararlandığı öteki doğal kaynaklar da yok oluyor. Gittikçe güçleşen doğal koşullar karşısında bu cins kendini yeni duruma uyarlamak zorunda kalmış olmalı. Başarılı olan uyum sağlama olaylarından ikisi özellikle dikkate değer: *Australopithecus robustus*'un ayırıcı özelliği, adından da anlaşıldığı gibi, fiziksel gücün artması ve gayet uzmanlaşmış bitkisel beslenme koşullarına göre biçimlenmiş bir diş sistemidir. İnsanda ise, buna karşılık, beyinde önemli bir gelişme ve hemen hemen hiç 'uzmanlaşmamış' bir beslenme düzeni görüyoruz.: Tam anlamıyla, eline ne geçerse yiyor bu yaratık!.. Ve de avlanıyor.. Yani iki seçenek karşı karşıya : birisi bedeni "seçmiş", öteki ise ansefali (beyni)..

- İnsanın kökenlerinin Afrika'da olduğu savı, bilim dünyasında geniş ölçüde kabul görmekle birlikte, henüz oybirliği sağlamış sayılmaz, değil mi?

Y.C. - Doğru. Bazıları zamanın 'maksimal' boyutlarını henüz tam kavrayamıyorlar. Özellikle Anglo-sakson bilim çevrelerinde - affınıza sığınarak söylüyorum - aptalca bir inatla hâlâ son bilinen tarihe sarılıp kalınıyor. Belki haksız değiller, ama gene de biraz daha ince düşünmek ve bu tarihin ille de bağlı kalınacak son tarih olmayabileceğini de hesaba katmak gerekmez mi ? Ben, son otuz yıldır elde edilen bulgular karşısında şaşırmamamı sağlayan bir yedek manevra alanına sahibim. Bakın, Java fosillerinin 1,8 milyon yıl, daha sonra Çin'de yaşamış insansıların da 1,9 milyon yıl öncesine tarihlenmesi, bütün bilimsel yayınlarda İnsanın kökeninin Asya'da olabileceği konusunun gündeme gelmesine yol açtı. Oysa değil 1,9 milyon, 2,5 milyon yıllık fosillerin bulunması bile aklı başında kimseyi şaşırtmamalıydı;

zira, kuşak başına 50 kilometre hesabıyla, Afrikalı insansıların Uzak-Doğu'ya kadar yayılabilmeleri için 15 000 yıl yeterlidir. Hele bunlara yarım milyon yıl süre tanırsanız, haydi haydi varabilirlerdi oraya...

- Peki, Afrika'da ortaya çıkıp dünyayı fetheden bu İlk İnsan kıllı mıydı ?

Y.C. - Postun yitirilişi olayını tarihlendirmek olanaksız, zira elde kanıt yok. Ama varsayımlara başvurmamızı yasaklayan da yok. Geçerli olan mantığa göre, insanımsı yaratık kıllarını döktü, çünkü savanda güneş altında çok daha fazla kalıyordu, ayrıca iki ayak üstünde yürüyüp koşmak çok daha fazla enerji tüketiciydi. Ağaçlara pekalâ tırmanabilen zavallı Lucy hazırolda durmayı başaramıyordu; dengesini korumak için sürekli kımıldamak, devinmek zorundaydı; ya bacaklarını iyice açarak, ya da belirgin biçimde kalçasını kıvırarak yürüyebiliyordu. Bütün bunlar da, doğal olarak, bol bol ter dökmesine neden oluyordu. Kılların yokluğu vücut sıcaklığının gerekli düzeyde tutulması bakımından olumlu bir etkendi.

- Ama savanda başka memeliler de vardı. Bunların arasından sadece İnsan kıllarını dökmüş. Neden ?

Y.C. - Ayağa kalkan da sadece o. Ayrıca, postun yitirilmesi canlıyı ayakta durmaya itmiş de olabilir. Yavru artık annesinin vücudunda tutunacak kıl bulamadığı için, anne onu göğsünde tutacak biçimde ön üyelerinin (kollarının) serbest kalmasını sağlamak üzere ayağa kalkmak zorunda kalmış olabilir.

- Bu ilk İnsanların toplumsal yaşamlarını kafamızda tasarlamaya kalkıştığımız zaman bugünkü maymunlar üzerinde yapılan gözlemlere dayanmak sizce geçerli bir tutum mudur ?

Y.C. - Kesinlikle. Yaşadıkları ortam bugünkü savanlara benziyordu. Dolayısıyla onların demografi ve etholojilerini ("göreneklerini") örneğin günümüz Bonobo'larının yaşayışı üzerine yansıtıp karşılaştırmaya ussal ve bilimsel bir engel yoktur. Bu şempanze türü, yirmi kadar bireyden oluşan gruplara ayrılma, ya da belli bir yaşa gelen dişilerin gruptan ayrılıp gitmesi gibi özel toplu davranışlar sergiliyor. Giden dişiler komşu grupların erkekleriyle birleşerek gen değişimi sürecini kolaylaştırıyor, sürdürüyor.

- Çağdaş ilkel insan topluluklarının incelenmesi ne zamandan itibaren sizin alanınıza da karşılaştırma ögeleri sağlamaya başlıyor ? Çok geç dönemlerde mi?

Y.C. - Evet. Bu ilkel halkların ön-tarih uzmanlarına sağladıkları bilgiler de sadece teknik türden. Papua-Yeni Gine yerlilerinin taş cilâlama yöntemlerine, benim de yaşadığım Afrika'da kullanılan ateş yakma usullerine, maden dökme veya mağara duvarlarına resim yapma tekniklerine ilgi duymak mümkündür elbette. Ama unutmayalım ki bu topluluklar bizimle yaşıt, ya da biz onlarla yaşıtız. Aramızdaki fark, geçen zamanı kullanış biçimlerimizde kendini gösteriyor : Biz roket filân yaptık, onlarsa eksiksiz evren-doğum (kozmogoni) sistemleri kurdular. Bazan bu tür şeyleri insanların suratına bağırmak geliyor içimden.. Dünyayı istilâ eden ve ezen roketlerimizden ve para sistemimizden büyük bir gurur duyuyoruz, ama kendi dışlanmış birey ve gruplarımız karşısında acınacak durumdayız. İlkel dediğimiz o toplumlarda açları doyurmak bir görev, bir zorunluluk. Bekârlar, yaşlılar, hastalar, deliler otomatik olarak toplumca sahipleniliyor.

- Siz ayrıca insanların ırklara, ya da zoologların deyişiyle birkaç alt-türe bölünmesi fikrine de karşı çıkıyorsunuz. Yani siyahlar, beyazlar, sarılar yok, tek bir insan türü var...

Y.C. - Biyologlar bana dünyadaki insanlar arasında akla gelebilecek her türlü "ara-durumların" bulunabildiğini öğrettiler. Jean Bernard da defalarca belirtmedi mi : Sokakta düşersem ve hastanede bana kan vermek gerekirse, karşı kaldırımdan geçen Kongolunun kanı, yanımda yürüyen dostum ve köylüm olan kişinin kanından daha uygun çıkabilir. Elbette ayrı topluluklar var : Kongolu bir erkek Kongolu bir kadınla evlenince doğan bebek Siyah oluyor. Fakat bu topluluklar arasındaki uzaklık, ırktan söz etmeyi haklı kılacak kadar büyük değil. Daha başlangıçtan beri insanlık güzel bir "tek-türlülük" (homojenlik) gösteriyor.

- Hubert Reeves, Joêl de Rosnay ve siz, geçmişi özetledikten sonra geleceğe dönüyor ve bu konuda üçünüz de sapsağlam bir iyimserlik sergiliyorsunuz.

Y.C. - Kendi hesabıma ben İnsanlığa büyük bir güven besliyorum, çünkü karşısına çıkan sorunlara hep olumlu ve yapıcı yönde tepki gösterdiğini gördüm. Çevre kirlenmesi sorununu ele alalım. Herkes Rio konferansından önemli kararlar çıkmadığını söyledi. Ama hiç değilse böyle bir girişim yapılabildi ya!.. Bunun arkası da gelecek. İnsanlık, hayatta kalmasını zorlaştırabilecek ya da tehlikeye atabilecek etmenleri zamanında görüp gündemine almayı başarıyor. Nükleer silâh ve atıklar konusunda da durum aynı..

- Yani size göre, doğal seçilim yasaları artık geçerli olmadığı halde, İnsan türü yok olmaktan paçayı kurtarmayı umabilecek durumda ?..

Y.C. - İnsan'ın ortaya çıkışı, özgür istemin gelişmesi, dolayısıyla da artık varlık nedeni kalmayan içgüdünün zayıflaması anlamına geliyor. İçgüdü artık uygulanamaz oluyor, çünkü önünde bilgiye dayalı özgür bir seçim var; bilgi ise bilincin ürünü. Doğal seçilim ve ayıklanma artık İnsan türünü ilgilendirmiyor.

- Peki, ya dünyadaki aşırı nüfus yoğunluğu ? Paleontolog olarak siz çok geniş bölgelere serpiştirilmiş seyrek insan topluluklarını incelediniz. Oysa biz yakında on milyar kişi olacağız!..

Y.C. - Orası doğru. Bir milyar rakamına ancak geçen yüzyılın başında, yani insanın ortaya çıkışından 3 milyon yıl sonra ulaşılmıştı. İki yüzyıldan az bir sürede 6 milyara varılmış oluyor ki, günümüzdeki birçok "sürtüşmenin" açıklaması da burada yatıyor. Hattâ daha fazla olmayışına şaşılır bile. Bu böyle. Çözümün ise gezegenlere yerleşmekte yattığını söyleyebiliriz. Oralara nasıl gidileceğini öğrendik. Kendimizinkine benzer atmosferler yaratmayı biliyoruz. Ayın kayalarında dünya kadar oksijen var. Başka dünyaları bakterilerle ve yeşil suyosunlarıyla "tohumlamak" da pek karmaşık bir iş değil...

- Uzun lâfın kısası, üç milyon yıl önce, insanın Afrika'dan yola çıkıp dünyanın fethine girişmesiyle burada olup bitenleri uzaya aktarıyorsunuz ?

Y.C. - Aynen öyle. İlk aşamada Güneş Sistemi'ne yayılacağız, ama orada fazla kalınmayacak. Kısa zamanda öteki güneş sistemlerine atlanacak, çünkü Güneşimizin ömrü de sınırlı. Ben "Acaba bunlar olabilir mi?" diye soru bile sormuyorum kendi kendime. İnsanlığın oldukça yakın bir gelecekte başka gezegenlere yerleşeceği, benim için tartışılması gerekmeyen bir gerçek...

LIRE dergisinin Nisan 1996 sayısında Didier Sénécal'in, Dünyanın en güzel öyküsü adlı kitabın yazarlarıyla yaptığı söyleşi.

BİNEK ATLARININ ANAYURDU VAR MI?

Elizabeth Pennisi
Çeviri: Raşit Gürdilek

Binlerce yıldır insanlarla atların bir arada yaşadıkları biliniyor. Ancak araştırmacılar, bugüne kadar bu hayvanların nerede evcilleştirildiğini tam olarak saptayamıyorlardı. Atseverler ve araştırmacılar arasında yaygın varsayım, vahşi atların ilk kez Avrasya'nın geniş çayırlarında, bugünkü Ukrayna, Kazakistan ve Moğolistan'ı kapsayan bir bölgede önceleri yemek için avlandıklarını, yaklaşık 5000 yıl önce de yük ve binek hayvanı olarak ehlileştirildiklerini öngörüyor. Aynı varsayıma göre daha sonra dünyanın öteki bölgelerine yayılanlar, işte bu ehlileştirilmiş atlardan türemiş. Arkeolojik kazılarda bulunan at kemikleriyse, bu varsayımı gerekli kesinlikte destekleyemiyor. Nedeni, kemiklerin binilen hayvanlara olduğu kadar, yenilen hayvanlara da ait olabileceği. Gerçi fosilleri inceleyen araştırmacılar, bazı dişlerde atlara takılan gemin neden olduğu aşınma izleri saptamışlar; ama bu da tek başına yeterli bir kanıt olarak kabul görmemiş.



İsveç'in Uppsala Üniversitesi'nden evrimsel genetikçiler Carlès Vila ve Hans Ellegren, konuya genetik araçlarla yaklaşmışlar. Yöntemleri, çeşitli cinsten atların genetik soyağaçlarını belirlemek ve bunları at fosillerinden elde edilen DNA örnekleriyle karşılaştırmak. Araştırmacılar, yeni kuşaklara yalnızca anadan geçen mitokondrial DNA (mtDNA) örnekleri toplamışlar. Bu DNA türü, normal DNA gibi her canlı hücrenin çekirdeğindeki kromozomlar üzerine sarılmış biçimde değil, hücrelerde enerji üreten küçük bir organın içinde bulunuyor. MtDNA'nın özelliği, mütasyonların görece hızlı birikmesi. Dolayısıyla değişik at soylarının mtDNA'ları, birkaç bin yıllık sürede de olsa değişimler gösterebiliyor ve böylece bu hayvanların üretilme ve melezlenme tarihine ışık tutabiliyor. Araştırmacılar, İsveç'te 191 cins atın kan örneklerinin saklandığı bir bilgi bankasından yararlanarak mtDNA örneklerini incelemişler. Bu örnekler arasında İngiliz ve İsveç atları olduğu gibi Vikingkler tarafından İzlanda'ya getirilmiş bir at cinsi ve vahşi atların en yakın akrabası olduğu düşünülen küçük bir Moğol atı da bulunuyor. Ekip ayrıca Alaska'dan 12 000 yıl buzlar altında kalmış bir at fosiliyle, İsveç ve Estonya'daki kazı yerlerinden getirilmiş 1000–2000 yıllık sekiz at fosilinden DNA örnekleri toplamış.

Sonuç, hayli şaşırtıcı. Modern atlardaki genetik farklılıklar, at fosillerinde görünen farklılaşmadan az değil. Sonuçlardan çıkan yorumlar arasındaki fark da az değil. Dublin'deki (İrlanda Cumhuriyeti) Trinity College'dan genetikçi Daniel Bradley'e göre sonuçlar, atların evcilleştirilmesinin, öteki evcil hayvanlara göre farklı zaman, yer ve süreçler içerdiğini gösteriyor. New York'ta Hartwick Üniversitesi'nden Arkeolog David Anthony, İsveç ekibinin araştırmalarının, "atların tek bir yerde evcilleştirilip oradan yayılması olasılığını ortadan kaldırdığını" söylüyor. Anthony'ye göre sonuçlar modern atların, pek çok vahşi at soyunun farklı yerlerde melezlenmesi sonucu ortaya çıktıklarını gösteriyor. Amerikalı arkeolog, bununla birlikte atların ilk kez Avrasya bozkırlarında ehlileştirilmiş olabileceklerini, çünkü eskiden burada yaşayan insanların at eti yiyerek yaşadıklarını söylüyor. Anthony'ye göre buradan dünyaya yayılan, ehlileştirilmiş atlar değil, atların evcilleştirilebileceği düşüncesi ve bunun için gerekli teknikler olabilir. Cambridge'deki (İngiltere) McDonnell Arkeolojik Araştırmalar Enstitüsü'nden Marsha Levine ise, Anthony'nin de, öteki arkeologların da, İsveç ekibinin sağladığı verilerin de, evcil atların anayurdu sorununa ışık tutabilmekten uzak oldukları görüşünde.

Science, 19 Ocak 2001



UZUN YAŞAMANIN SIRLARI

Aslı Zülâl

İnsanlar, yüzyıllar boyunca olduğu gibi bugün de uzun yaşamanın, genç kalmanın sırlarını arıyorlar. Yaşlanmanın farklı yönlerini açıklamak üzere farklı kuramlar öne sürülüyor. Örneğin, bir kurama göre insanlar, 200 milyon soluk alıp verme, 1 milyar kalp atışı, 300 milyon mide kasılması ve 20 milyar göz kırpması kadar yaşarlar...

Bütün canlılar doğar, büyür, yaşlanır ve ölür. Peki ama, neden yaşlanıyoruz? Neden daha uzun süre genç kalıp daha uzun süre yaşamıyoruz? Neden bazı insanlar başkalarına göre çok daha çabuk yaşlanıyorlar? İnsanlar, çağlar boyunca bu soruların yanıtını aramışlar. Bugünse, yaşlanmanın araştırılmasında heyecan verici bir noktadayız. Tarihte ilk kez insanlar, yaşlanma adı verilen bulmacanın parçalarını birleştirmede önemli yol katettiler.

Yaşlanma, bir hücrede, bir organda ya da organizmanın tamamında gerçekleşebilir. Yetişkin canlılarda yaşam boyu süren bir süreçtir ve pek çok farklı yönü vardır. Bu nedenle olsa gerek, yaşlanma konusunda, herbiri yaşlanmanın belli yönlerini açıklamaya çalışan pek çok kuram bulunuyor. Yaşlanma sürecini araştıran bilim dalı olan gerontolojinin çalışma alanı çok geniş. Örneğin, yaşlanma sürecinin işleyişini canlıların kalıtımsal özellikleriyle açıklamaya çalışan kuramlara göre, tıpkı göz rengimiz ya da boyumuzun uzunluğu gibi, hücrelerin ya da canlıların yaşam süresi de kalıtımsal olarak programlanmıştır. Bedenimizin işleyişini sağlayan enzimler ve hormonların üretilmesi gibi işlevlerle ilgili bütün bilgiler genlerimizde saklıdır; her canlıdaki belli genler, yaşam süresini belirleyen bilgileri de taşır.

Genlerin yaşlanmayla ilişkisini vurgulayan bir başka varsayıma göreyse, hücrelerimizin ölümü, proteinlerin kodlanması sırasında gerçekleşen hataların üst üste birikerek hücrenin işleyişini olanaksız hale getirmesine bağlıdır. DNA kopyalaması sırasında hücreler sık sık mütasyona uğrar. Bu mütasyonların bir bölümü doğaldır; bir bölümüyse, morötesi ışınım, zehirli maddeler gibi dış etkenler yüzünden olur. Bu tür hasarların çoğu, zarar görmüş bölümleri yok eden ve yerine yenisini koyan enzimlerce onarılır. Ancak, bu onarım da her zaman tam başarıyla gerçekleşmez. Araştırmacılar, yaşlanmaya bağlı olarak hücrelerin onarım işlerin-

de de azalma olduğunu gözlemişler. İşte, yaşlılık ve ölüm, yaş ilerledikçe hücrelerin işleyişinde gerçekleşen hataların artarak birikmesi ve günün birinde hücrenin işleyemez hale gelmesiyle ilgili olabilir. Bazı araştırmacılar buna dayanarak, DNA onarımının anlaşılmasının, hem yaşlanma sürecine, hem de çeşitli hastalıkların tedavisine ışık tutacağını düşünüyorlar. Örneğin, Cockayne Sendromu olarak bilinen hastalıkta, kişide genç yaştayken yaşlanma belirtileri görülmeye başlar. Araştırmalarda, bu hastalığı taşıyan insanlarda, DNA onarımının hiç gerçekleşmediği ya da ender olarak gerçekleştiği görülmüş. DNA onarımı üzerinde çalışan başka araştırmacılar da, hücrelerin etkin durumdaki genleri ve DNA sarmalının kopyalanan bölümündeki hataları, başka bölgelerdeki hatalara göre çok daha hızlı onardıklarını gözlemişler.

Hücrelerde hasara yol açan bir başka doğal olay da, besinlerin yakılması sırasında ortaya çıkan kimyasallar olan "serbest radikaller"in etkinlikleri. Serbest radikaller, genellikle oksijen içeren, tek başına gezen, negatif yüklü moleküllerdir. Hücre içinde proteinlere, lipidlere ve DNA'ya saldırıp buralardan elektrik yüklerini dengeleyecek moleküller çalarak hücrelere zarar verirler. Hücreler, serbest radikallerin etkinliklerinden korunmak için antioksidan adı verilen enzimler üretirler. Bu enzimler, serbest radikalleri oksijen ve su gibi hücreye zararsız moleküllere dönüştürür. Yaşlanmanın serbest radikallerle ilgili varsayımına göre, yaşlandıkça bedenimizin serbest radikallerle baş etme yetisinde azalma olur. Yaşlanmayla ilgili bedensel değişikliklerin hemen hepsinden serbest radikallerin hücrelerde yol açtığı hasar sorumludur. Yine bu görüşe göre, hücrelerdeki antioksidan maddelerin sayısını artırmak, canlının yaşam süresinin uzamasını sağlar.

Hızlı Yaşa Genç Öl

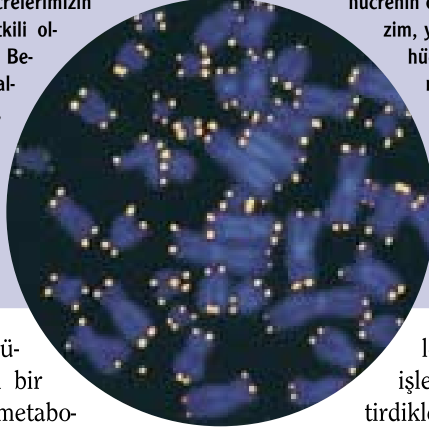
Doğaya baktığımızda, bütün canlıların yaşam sürelerinin birbirinden farklı olduğunu görürüz. Peki ama, örneğin neden kunduzlar 35 yıl yaşarken gelincikler 2-3 yıllık bir ömür sürer? Ya da, şempanzeler 40-45 yıl yaşarken geyiklerin neden 20 yıl kadar yaşadığını hiç düşünmüş müydünüz? Yüz yılı aşkın bir süredir, genellikle metabolizma hızı yüksek olan canlıların, metabolizma hızı düşük olan canlılara göre daha az yaşadığı görüşü kabul ediliyor. Örneğin, fareler gibi metabolizma hızı yüksek canlılar kısa yaşarken, kaplumbağalar gibi metabolizma hızı düşük canlılar daha uzun bir ömür sürüyor. Bu kuram, ilk kez Alman fizyolog Max Rubner tarafından ortaya atılmış. At, inek, kedi ve kobay fare gibi hayvanların metabolizmalarının hızı, bedenlerinin büyüklüğü, ve yaşam süresi arasındaki ilişkiyi değerlendiren Rubner, bütün canlıların belli bir miktar enerjiyle dünyaya geldiğini ve bu enerji miktarını harcadığında da ölümün kaçınılmaz olduğunu öne sürmüştü. Rubner, denek hayvanlarının metabolizma hızlarını ve yaşadıkları maksimum zamanı kullanarak, yaşamları boyunca tüketecekleri toplam enerji miktarını hesaplamış. Daha sonra bu sayıyı onların kütlelerine bölerek, farklı türlerden hayvanların bedenlerindeki belli bir miktar dokunun, ortalama olarak ne kadar enerjiye gereksinim duyduğunu bulmuş. Sonuç olarak, farklı türlerden de olsalar, hayvanlarda bu sayıların birbirine çok yakın olduğunu görmüş. Örneğin, kobay farelerin bir gramlık dokusu yaşam boyunca 260 kaloriye gereksinim duyarken, aynı sayı atlarda 280 kalori. Rubner'in varsayımına göre, doğumla birlikte yaşam saatimiz de çalışmaya başlıyor. Buna göre, yaşam boyunca tüketilecek toplam enerji miktarı, kalp atışlarımızın sayısı, uyku döngüsü ya da soluk alıp verme sayısı gibi, bedenin çeşitli işlevleriyle de bağıntılıdır. Bu işlevleri nasıl yerine getirdiklerine bakarak da canlıların yaşam süreleri konusunda fikir edinebiliriz. Örneğin insanlar, 200 milyon soluk alıp verme, 300 milyon mide kasılması, 1 milyar kalp atışı ve 20 milyar göz kırpışı kadar yaşarlar. Günlük yaşantımızda bu fiziksel olayların hızlanmasına yol açan deneyimler, örneğin heyecanlanmak, stres, ağır yemekler, uyku düzenimizin bozulması, aşırı bedensel egzersiz yapmak, ömrümüzün kısalmasına neden olur. Bunları dikkate alarak yaşantımızı enerji tasarrufu yapacak biçimde düzenleyebilir; uzun bir ömür sürme şansını yakalayabiliriz. Eğer yaşam boyunca enerji tasarrufu yapıp enerjimizi yavaş yavaş tüketirsek, yaşlanmayı da o oranda yavaşlatabiliriz. Enerjimizi hızlı tükettiğimizdeyse, daha hızlı yaşlanırız.

Yaşam hızı varsayımına göre, canlıların metabolizma hızı, serbest radikaller gibi zararlı maddelerin ne kadar hızlı artacağını ve yaşlanmanın ne kadar hızlı olacağını da belirler. Örneğin, araştırmacılar, normalden daha soğuk yaşam koşullarında sirke sineklerinin metabolizmasının, yani besinleri yakma hızının yavaşladığını ve ömürlerinin uzadığını görmüşler. (Elbette bu yöntem memeliler gibi sıcak kanlı hayvanlarda bir işe yaramaz; çünkü memeliler, soğuk ortamlarda vücut sıcaklıklarını koruyabilmek için metabolizma hızlarını artırırlar.)

Araştırmacıların laboratuvar hayvanlarının ömürlerini uzatmak için kullandıkları bir başka yöntemse, kalori kısıtlaması. Fareler, sirke sineği ve maymunlar üzerinde yapılan çeşitli araştır-

Telomerler ve Telomeraz Enzimi

Telomerler, hücre bölünmesi sırasında DNA'nın uçlarındaki kalıtımsal malzemelerin yıpranmasını önleyen, kromozomların uçlarındaki bölgelere verilen ad. Araştırmacılar, telomerlerin beden hücrelerimizin ömrünü belirlemede etkili olduğunu düşünüyorlar. Beden hücrelerimiz çoğalmak için bölündükçe, telomerlerinin boyu her bölünmede biraz kısalıyor. Telomerler hücrenin kalıtımsal malzemesini koruyamayacak kadar kısaldığında, hücre yaşlanmaya başlıyor. Telomerazsa, 1997 yılında keşfedilen ve telomer üretmeye yarayan bir enzim. Bağları gevşeyen telomerleri yeniden sağlamlaştırarak hücrenin ömrünü uzatıyor. Bu enzim, yalnızca ölümsüz kanser hücrelerinde, sperm ve yumurta hücrelerinde etkin durumda. Araştırmacılara göre, beden hücrelerimizin de telomeraz üretmesini sağlamak, insan ömrünün uzamasını sağlayabilir.



malardan, bu hayvanların aldıkları kalori miktarı kısıtlandığında, ömürlerinin uzadığını biliyoruz. Araştırmacılar, bu yöntemi ilk kez fareler üzerinde denediklerinde, farelerin ömrünün, daha az kaloriyle yaşamak için metabolizma hızlarını düşürmeleri nedeniyle uzadığı sonucuna varmışlar. Ancak daha sonra, 1985 yılında Texas Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kalori kısıtlaması yönteminin farelerin ömrünü uzatmasının metabolizma hızıyla ilişkili olmadığını göstermiş. Bu araştırmacılar, kalori kısıtlamasının başlamasından sonra farelerin metabolizma hızlarının gerçekten de düştüğünü, ancak, kısa bir süre sonra tekrar eski düzeyine eriştiğini ortaya çıkarmışlar. Peki ama, o zaman kalori kısıtlaması canlıların ömrünü nasıl uzatıyor dersiniz? Idaho Üniversitesi'nden Steven Austad, kalori kısıtlamasına gidildiğinde yaşam süresinin artmasının nedeninin, hayvanların kıtlık zamanlarında çevreye uyumlarını sağlayan evrimsel bir mekanizmanın devreye girmesinde saklı olduğunu düşünüyor. Canlılar, beslenme olanakları kısıtlı olduğunda, o koşullarda üremek ve yaşama şansı az olan yavrular dünyaya getirmek yerine, enerjilerini bedenlerini tamir etmek ve zinde tutmak için kullanıyorlar.



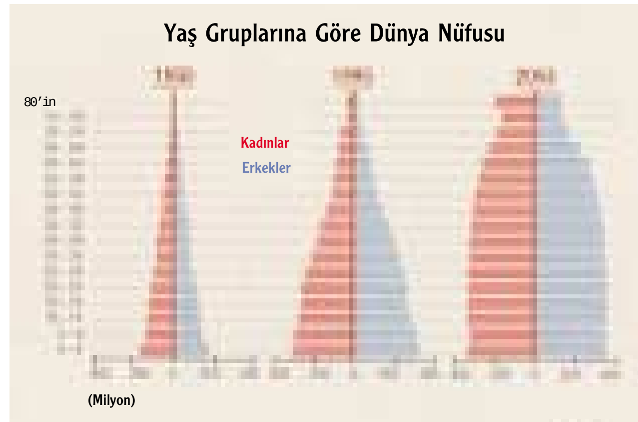
*Yaşlanma üzerinde çalışan bir evrimsel biyolog olan Austad, çevrenin, canlı topluluklarının yaşam biçimlerini nasıl şekillendirdiğiyle ilgileniyor. Austad, canlıların yaşam sürelerinin nasıl bibirinden bu kadar farklı olduğu sorusunun yanıtını bulmak için canlıların yaşam koşullarına bakılması gerektiğinin söylüyor.

Yaşlanmaya Evrimsel Bakış

Steven Austad'ın da içinde bulunduğu ve sayıları gittikçe artan bir grup araştırmacı, yaşlanma sürecini anlamak ve canlı türleri arasında yaşam süresi bakımından neden bu kadar çok farklılık görüldüğünü bulmak için, ekolojiden (çevrebilim) ve evrimden dersler alınması gerektiğini düşünüyorlar. Onlara göre, uygun koşullar sağlanırsa canlıların evrim sürecinde, örneğin, hücrelerdeki hasarın yaşlılıkta da etkin bir biçimde onarılmaya devam edilmesi ya da daha etkin bir bağışıklık sistemi oluşturulması gibi, uzun bir yaşam sürmeye yarayan özellikler gelişebilir. Bunun ön koşuluysa, o canlının kaza sonucu ölüm ya da başka bir hayvana yem olma gibi tehlikelerden uzun vadeli korunmaya yarayan özellikler geliştirmiş olması. Yani aslında, yaşlanma adı verilen sürecin ve ölümün zamanlaması, canlıların çevrelerine uyum sağlama mekanizmalarından biri.

Canlıların yaşam süresinin boylarına ve metabolizmalarının hızlarına göre belirlendiği varsayımına geri dönelim. Yaşlanmanın evrimsel kökenleri üzerinde çalışan araştırmacılara göre, bu varsayımın aslında pek de doğru olmadığını görmek için doğaya bakmak yeterli. Kuşları ele alalım örneğin. Kuşların metabolizma hızları, kendi boylarındaki memelilerinkine göre çok daha yüksektir; ancak, kendi boylarındaki memelilere göre çok daha uzun yaşarlar. Memeliler arasında bir karşılaştırmaya ne dersiniz? Avustralya'da yaşayan *Gymnobelideus leadbeateri* ve *Petaurus breviceps* adlı iki keseli türüne bakalalım. Bu iki canlıyı dış görünüşlerine bakarak birbirinden ayırmak neredeyse imkansız gibidir. Davranışları birbirlerininkine çok benzer. Toplumsal yaşamları da öyle. İkisi de ağaç özlerine ve örümceklere düşkündür. Peki ama, nasıl oluyor da, *P. breviceps*'ler, akrabaları *G. leadbeateri'den* iki kat daha uzun yaşıyor? (*P. breviceps*'lerin metabolizma hızının daha yüksek olduğunu da belirtelim.) Steven Austad, bu bulmacanın yanıtlarının da evrimde ve ekolojide gizli olduğunu belirtiyor.

Canlıların yaşam sürelerini anlamak için, öncelikle onların yaşam koşullarını göz önüne almak gerekiyor. Üreme, bütün canlıların yaşamında önemli yer tutar. Canlıların, yaşlılık dönemi ve ölüm de dahil olmak üzere bütün yaşamsal işlevleri, üremeye hizmet edecek biçimde şekillenir. Bu görüş ilk kez, günümüzden yarım yüzyıl kadar önce, Nobel ödüllü evrim kuramcısı Peter Medawar tarafından ortaya atılmış. Medawar, bulunduğu çevreye en iyi biçimde uyum sağlamış canlıların bile her zaman bir kaza sonucu ya da kendisiyle beslenen bir başka canlıya yem olup yaşamını yitirme tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu belirtmiş. Dış nedenlere bağlı bu tür ölümlerin görülme sıklığının yüksek olduğu canlı türlerinde, o türün bireylerinin belli bir yaşa kadar yaşama olasılıkları da o oranda düşük oluyor. Bu durum, doğal seçilim yoluyla canlıların yaşlanma süreçlerini şekillendiriyor. Dış nedenlere bağlı ölüm olasılığı yüksek olduğunda doğal seçilim, üremeyi yaşamlarının daha erken dönemlerinde gerçekleştiren bireylerin genlerini tercih ediyor. Olabildiğince erken üreyip kaynakları yavrularına geçiren bireyler seçiliyor, ötekiler eleniyor. Çünkü, geç üre-



Geçtiğimiz yüzyılda, insanların yaşam beklentisi geçmişe göre büyük oranda arttı. Örneğin, 1900 yılından bu yana ABD'de doğan bir bebeğin yaşam beklentisi % 62 oranında artarak, 47 yıldan 76 yıla çıktı. Bu süre, kalori kısıtlaması ya da başka yöntemlerle laboratuvar hayvanlarının yaşamlarında görülen artıştan çok daha fazla. İnsanların yaşam beklentisindeki bu artışın nedeniyse, genlerimizde herhangi bir değişikliğin olması değil elbette. Yaşam beklentisindeki artış, büyük oranda insan topluluklarının temiz su, yeterli beslenme, sağlık yardımları gibi kolaylıklara erişme olanaklarının artmasıyla açıklanıyor. Öte yandan, Dünya üzerindeki bütün insanlar bu olanaklardan eşit oranlarda yararlanamıyor. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, örneğin günümüz koşullarında Sierra Leone'de doğan bir bebeğin 40. doğum gününü görme olasılığı çok düşük. Afrika'da ve Rusya gibi ülkelerdeyse, AIDS'ten ekonomik güçlüklere kadar pek çok nedene bağlı olarak, insanların yaşam beklentisinde düşüşler gözleniyor.

yen ve enerjisini kendi bedeninin bakımına yönlendiren bireylerin, henüz üreyemeden avcılara yem olma olasılığı da yüksektir. Yani, dış nedenlere bağlı ölüm olasılığının yüksek olduğunda, hayvanlar enerjilerini uzun vadeli koruma sağlayan, verimliliği yüksek bir bağışıklık sistemine, sözgelimi serbest radikallerin yıkıcı etkisine karşı koymaya yarayan etkin mekanizmalar geliştirmeye yönlendirmektense, soyun devamı ve çevreye uyum açısından daha yararlı bir strateji geliştirmiş oluyorlar.

Austad, uygun çevre koşullarında doğal seçilimin, serbest radikallerin etkinlikleri gibi olumsuz etkilerle baş etmeye yarayacak mekanizmaları tasarlayabileceğini belirtiyor. Başka bir deyişle, canlı türleri arasında yaşam süresi açısından görülen farklılıklar, hücrelerin gördüğü zararların birikerek normal işleyişin olanaksızlaşmasından değil, hücre onarma mekanizmalarına verilen önemden kaynaklanıyor. Bir canlı türü, örneğin koruyucu bir kabuk ya da kanatlar gibi, düşmanlarından sakınmakta etkili bir özellik geliştirdiğinde, bu durum o türün dış nedenlerle ölme riskini azaltabilir. O zaman doğal seçilim, bedeni hücre yaşlanmasını geciktirmek ve canlının yaşam süresini uzatmak için şekillendirmeye başlar. Austad'a göre, küçük hayvanların genellikle daha çabuk yaşlanmasının nedeni metabolizma hızlarının daha yüksek olması değil; genellikle bu hayvanların yıllar boyunca düşmanlarından kaçabilme ve rahat rahat üreyebilme olasılıklarının olmaması. Bu nedenle, doğal seçilim onların uzun süre yaşayacak bedenlere kavuşmasını tercih etmiyor olabilir.

Austad'ın bu görüşleri, 1980'li yılların başında, Amerika'ya özgü keseli bir hayvan olan opossumların üremeleri üzerinde çalışırken şekillenmeye başlamış. Araştırma sırasında, opossumların çok çabuk yaşlandıklarını fark etmiş. Sözgelimi, metabolizma özellikleri onlarınkine çok benzeyen oklu kirpiler 20 yıl yaşayabiliyorken, opossumların ömürlerinin neden bir iki yılla sınırlı olduğunu araştırmaya başlamış: Bunun nedeninin, opossumlar avcılara karşı korunaksız bir yaşam sürerken, oklukirpilerin dikenleri sayesinde düşmanlarını kendisinden uzak tutabilmesi olduğunu düşünüyor. Austad, gerontoloji dünyasındaki ününüyse, bambaşka çevre koşullarında yaşayan iki farklı Virginia opossumunu karşılaştırdığı araştırmasıyla kazanmış. Araştırmacı, Georgia kıyılarındaki Sapello Adası'nda 4000 yıldır pek fazla düşmanları olmadan yaşayan Virginia opossumlarının, Güney Carolina'da yaşayanlara göre, çok daha uzun yaşadığını ortaya çıkarmış. Bu da, kendileriyle beslenen hayvanların az olduğu ve besinin bol bulunduğu adada yaşayan opossumların, zaman içinde enerjilerinin çoğunu çabucak ve bol bol yavrulamak için harcamak yerine, bağışıklık sistemlerini geliştirmek ve daha uzun süre sağlıklı kalmak için harcamış olduklarını gösteriyor.

Kuşları da unutmamak gerekir. Eğer yaşlanmayla gelen sorunların sorumlusu oksijen metabolizmasıysa, kendi boyutlarındaki memelilere göre oksijeni çok daha hızlı yakmalarına, yüksek glikoz düzeylerine ve metabolizma hızlarının çok yüksek olmasına karşın kuşlar, birçok memeliye göre çok daha uzun yaşarlar. Yaşlanmayı, hücrelerin yaşam için gerekli işlevlerini yerine getirmesi sırasında ortaya çıkan serbest radikallerin, zaman içinde birikmesiyle hücrelere verdiği zarara bağlayan varsayıma geri dönelim. Bugün yaşlanma araştırmacılarının bir çoğu, serbest radikallerle savaşmanın yolları üzerinde çalışıyorlar. Uzun yaşayan canlıların hücrelerinde, genç kalmalarını sağlayan savunma ve onarım mekanizmaları yeni yeni ortaya çıkarılmaya başlandı. Bu işlevlerde rol oynayan kimyasallardan biri, serbest radikalleri temizleyen "süperoksit dismutaz" adlı bir enzim. Uzun ömürlü hayvan türlerinde, canlının metabolizma hızı ne olursa olsun, bu enzimin yüksek düzeyde olduğu görülmüş. Kuşlarsa, yaşlanmaya karşı başka bir hücre savunması geliştirmiş gibi görünüyorlar. Kuşların metabolizma hızlarının boylarına oranının yüksek olmasına karşın, metabolizmalarının beklenenden çok daha az miktarda serbest radikal ürettiği görülmüş. Bunun nasıl işlediğiyse henüz bilinmiyor.

Evrimsel bakış açısı, canlıların neden bu kadar farklı hızlarda yaşlandığını söyleyebilir. Ancak, bu süreçlerin nasıl bu kadar farklı olabildiğini, kalıtımbilimcilerin çalışmaları sayesinde öğrenebileceğiz. Öteki canlı türlerinde evrim sonucu kazanılmış yavaş yaşlanma mekanizmaları bulunup bu bilgiler, yaşlanmaya karşı terapiler geliştirilmesinde kullanılabilir. Son yıllarda, yaşlanmada rol oynayan genlerin bulunup işlevlerinin çözümlenmesi, hücrelerimizin serbest radikallerin zararlı etkilerini onarma mekanizmalarının anlaşılması olasılığı, yaşlanma bulmacasının eninde sonunda çözüleceği umudunu doğurdu. Öte yandan, yaşlanma evrimsel süreçte gelişen uyum mekanizmalarının ürünüyse, çok karmaşık kalıtımsal ögeyi içeriyor olmalı. Bu nedenle de, ne kadar çalışırsak çalışalım, bulmacayı çözmek için gereken bilgilerin bir araya getirilmesi güç olacağa benziyor.

Sirke Sineğinin Hünerleri



Uzun yaşamak için biraz aç kalmaya ne dersiniz? Bir memelinin yaşam süresini artırmak için şimdiye kadar doğruluğu kanıtlanmış tek yöntem, canlının aldığı kalorilerin % 30 oranında kısıtlanması yoluna gitmek. Bu yöntem, buguüne kadar fareler, sirkesinekleri ve maymunlar üzerinde denendi. Bunun insanlarda işe yarayıp yaramayacağıysa henüz bilinmiyor. Bazı araştırmacılar yaşlanmanın, hücrede besinlerin yakılması sırasında açığa çıkan serbest radikallerin proteinlere, lipidlere ve hatta DNA 'ya saldırarak hücreye zarar vermesi ve bu zararın zamanla birikerek artması sonucu gerçekleştiğini düşünüyorlar. Kimilerine göre, kalori kısıtlaması yönteminin işe yaramasının nedeni, canlının tüketiği kalori miktarı düşünce, hücrede besinlerin yakılması sırasında çıkan serbest radikallerin yoğunluğunun da düşmesi. Araştırmacılar, sirke sineğinde bulunan "Indy" adı verdikleri bir genin etkinliğini kısıtladıklarında, sineğin normalden iki kat daha uzun yaşadığını gösterdiler. Araştırmacılar, Indy geninin normal işlevinin büyük olasılıkla bağırsaklardaki besinlerin emilmesiyle iligili olduğunu düşünüyorlar. Bu genin işlevini kısıtlamak, bir tür kalori kısıtlamasına neden oluyor. Araştırmacılar, günün birinde, Indy geninin ürettiği proteinler konusunda edinilecek bilgilerden, insan ömrünü uzatmada yararlanılabileceğini düşünüyorlar.

kaynaklar

Furlow, B., Armijo-Prewitt, T., "Fly now, die later", *New Scientist,* 23 Ekim 1999.

Hofmann, I. & Prinziger, R., Das Geheimnis der Lebensenergie. New York: Campus Verlag, 1997.

Steward, Doug, "Solving the aging puzzle". Smithsonian, Ocak 1998.

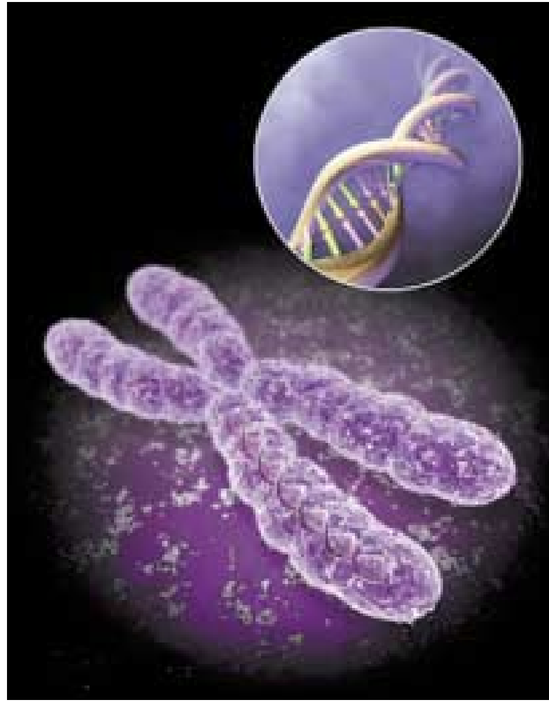
http://whyfiles.org/shorties/070old_fly/index.html

http://www.nature.com/nsu/001005/001005-3.html

SINIRSIZ YAŞAM MI?

Dr. Ferda Şener

İnsan bedenindeki hücrelerin sınırlı bir çoğalma kapasitesi bulunuor. Hücre kültürlerinde yapılan deneylerde bunlar, belli bir sayıda bölündükten sonra daha fazla çoğalamıyorlar. İlk olarak insan akciğer ve cilt fibroblast hücre kültürlerinde 1961 yılında Leonard Hayflick tarafından gözlenen bu durum hücre yaşlanmasının laboratuvardaki bir modeli olarak kabul ediliyor ve "replikatif sonlanma" (Bölünme sonlanması) diye adlandırılıyor. Hücre bölünmesindeki sonlanma metabolizmanın yaşam süresini etkiler. Bu, insanlarda yaşlanmaya yol açan önemli bir mekanizma. Buna karşın bölünme sonlanması, hücrelerin sonsuz sayıda çoğalmalarını da engelleyerek kanser kontrolünde büyük rol oynar. Bölünme sonlanması mekanizmasında kanserleşmeyi engelleyen basamaklar korunarak hücrelerin bölünme süreleri kontrollü olarak uzatılabilirse, organların iyileşme ve tamir süreleri kısalacak, bunun sonucunda metabolizmanın yaşam süresi uzatılabilecek.



İnsan vücudundaki tüm hücreler kültürlerde çoğaltılabiliyor. Ancak tümünde bir süre sonra bölünme sona eriyor. Bağ dokusu hücreleri olan fibroblastlar, kültürlerde birçok kez çoğaltıldıktan sonra, ortamdaki yaşam koşullarının yeterli olmasına karşın bu hücrelerde büyüme, hücre çekirdeğinde genişleme, çok çekirdekli hücre oluşumu gibi biçim bozuklukları ortaya çıkıyor ve hücreler üreme yeteneklerini kaybediyorlar. Genç hücrelerde ve kanser hücrelerindeyse bu tür hücresel değişimler görülmüyor. Hücre kültürlerindeki yaşlanma, zamana değil, hücrelerin önceden genetik olarak belirlenmiş olan çoğalma sayılarına bağlı. Üreme süreci, hücreleri dondurarak veya ortamdaki büyüme faktörlerini azaltarak durdurulsa bile, bu etkenler ortadan kaldırılınca hücreler çoğalmaya kaldıkları yerden devam ediyorlar ve ancak belirli sayıyı tamamlayarak duraklamaya giriyorlar. Kromozomların her iki ucunda bulunan ve "telomer" olarak adlandırılan DNA-protein kompleksinin her bölünme sonrası belli ölçüde kısalması, hücrelerin neden belli sayıda çoğalabildiklerini kısmen açıklıyor (Şekil 1). Telomeraz (telomerlerin bir enzimle onarılması) faaliyeti gösteren bazı hücrelerdeyse telomerlerde kısalma görülmüyor ve bunlar kültürlerde sonsuz yaşayabiliyorlar. Telomer kısalmasından başka, bölünmenin durmasına yol açan genetik mekanizmalar da var. Çoğalma sayısı her hücre grubu için değişiktir. Örneğin, insan hücreleri kültürlerde en fazla 100 kez çoğaltılabilmekte. Bu sayı, çeşitli memeli türlerinde ortalama yaşam süreleriyle de doğru orantılı. Duraklamaya giren hücreler, metabolik olarak aktif, canlı hücreler oluyor ve programlanmış ölüme (apoptosis) direnç gösteriyorlar. Bölünme sonlanmasına giren hücreler kültürlerde senelerce yaşatılabiliyor. Apoptosis ise, hücrelerde kromatin (genetik malzeme) yoğunlaşması, sitoplazmada (hücre sıvısı) boşlukların oluşması ve sonuçta hücrenin parçalanması ve komşu hücreler tarafından yutulmasıyla sonlanır.

Sonlanma Mekanizması

Hücre bölünmesinde sonlanmanın mekanizmasını açıklayan iki temel varsayım bulunuyor. Bunlardan ilki, hücrede meydana gelen olumsuz olayların ve metabolizma yan ürünlerinin birikerek hücrenin çoğalmasını engellediğini, dötekiyse, hücre bölünmesindeki sonlanmanın genetik olarak kontrol edildiğini öne sürüyor.

Stokastik mekanizma denen ilk varsayıma göre, hücre ömrünü belirleyen en önemli faktörler, metabolik yan ürün olan serbest oksijen radikallerinin hücre içerisinde aşırı miktarda birikmesi (O2-, H2O2, OH), DNA'daki mütasyonlar ve protein sentezi sırasında meydana gelen hatalar. Süperoksit dismutaz ve katalaz enzimleri ile yıkı-

lamayan serbest oksijen radikalleri, hücre içerisinde birikerek hücre zarı bütünlüğünün bozulmasına, proteinlerin bazı alt gruplarının kaybolmasına ve enzimlerin katalizör fonksiyonlarını yitirmesine sebep oluyorlar. Bu yolla hücre hasarına sebep olan serbest oksijen radikalleri sonuç olarak hücre ömrünü kısaltıyorlar. Hücrelerin metabolik hızı da, hücre ömrünü belirleyen faktörlerden biri. Hamsterler üzerinde yapılan çalışmalarda hibernasyon süresiyle toplam yaşam süresinin doğru orantılı olduğu gösterilmiş bulunuyor. Metabolik hızı fazla olan canlıların yaşam sürelerinin, metabolik hızı yavaş olan canlılara göre daha kısa yaşadıkları gözlenmiş. Hücre çekirdeğinde meydana gelen mütasyonların zaman içerisinde birikerek sonuçta hücre bölünmesini durdurabildiği de biliniyor. Ayrıca protein sentezindeki hatalar da hücrelerin bölünmesini durdurabilir veya ölümüne sebep olabilir. Bütün bu mekanizmalar yaşlanmayı ancak kısmen açıklayabiliyor ve bu nedenle son yıllarda genetik kontrol mekanizmaları üzerinde duruluyor.

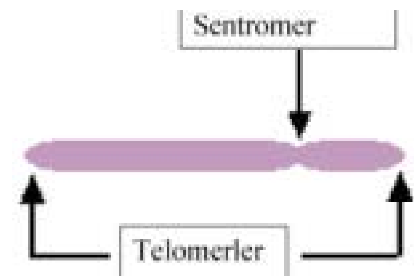
Genetik kontrol

Hücre kültürlerinde yapılan çalışmalarda ölümsüz (immortal) hücre tiplerinin bazı genlerdeki bozuklular sonucu ortaya çıktığı görüldü. Yapılan çalışmalarda hücre bölünmesinde durmaya neden olan genlerin veya gen sistemlerinin 1., 4., ve 7. kromozom üzerinde bulundukları belirlendi. Bölünme sonlanmasına uğramış hücreler, hücre döngüsünün G1 fazında duruyor ve S fazına geçemiyorlar (Şekil 2). Hücre döngüsünü "Siklin" adı verilen bir dizi gen kontrol eder. Özellikle G1 siklinleri hücre yaşlanmasında ve ölümsüz hücre tiplerinin oluşumunda rol oynarlar. Bölünme sonlanmasına uğramış hücrelerde yapılan çalışmalarda bu hücrelerin uyarılmasından sonra bile cdc2, siklin A ve c-fos genlerinin açığa çıkmadığı gösterilmiş durumda. Kanser yapıcı olan Ras ve Raf, normal hücrelerde G1 fazında bölünmeyi durdurur. Buna ek olarak, hücre döngüsünü sonlandıran p19, p21 ve p16'yı kodlayan CDK (siklin bağımlı kinaz) baskılayıcı genleri (CDKIs) replikasyon sonlanmasına uğramış hücrelerde belirginleşiyor. DNA bölünmesini etkileyen p21, hücrenin G1 fazına geçmesini kontrol eder, ve tümör baskılayıcı gen olan p53'ün sıkı kontrolü altında bulunur. p53, DNA sentezini engeller ve hücrelerin belli bir sayıdan fazla çoğalmasını engeller. Buna ek olarak hücre DNA'sında hasar meydana geldiğinde derhal hücre ölümüne yol açar.

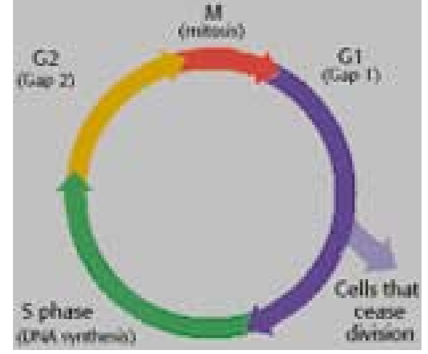
Özet olarak p19, p21 ve p16'nın belirginleşmesi, hücrelerin sonsuz sayıda çoğalmasını engelleniyor. Buna karşılık hücre kültürlerinde döngüyü kontrol eden bu mekanizmaların çalışması herhangi bir yolla engellenirse, hücrelerin sınırsız çoğaldıkları gösterilmiş bulunuyor. Ancak yapılan bazı çalışmalarda, hücre döngüsünü kontrol eden ve duraklamaya yol açan genlerinin belirgin artışına karşın ölümsüz hücre tiplerinin elde edilebileceği kanıtlandı. Örneğin, 7 günlük farelerin siyatik sinirinden elde edilen "Schwann" hücreleri, sonsuz üreyen hücrelerde kaybedilmiş olan hücre regülatör genlerini korumalarına karşın, sınırsız sayıda çoğaltılabiliyorlar. Bu sonuç, bölünme sonlanmasının hücre için kaçınılmaz bir son olmayabileceğini düşündürüyor.

Yaşlılık ve Bölünme Sonlanması

Bölünme duraklamasının yaşlanmayla ilgisinin olup olmadığı, varsa bu süreci ne derece etkilediği önemli bir soru. İnsan bedenindeki kemik, karaciğer, midebağırsak epitel (astar) gibi bazı hücrelerin çoğalma potansiyeli yaşla azalıyor. Bağışıklık sisteminin önemli parçası olan T hücrelerinin de çoğalma sayısı yaşla azalır ve ileri yaşlarda virüs ve bakterilerin yol açtığı enfeksiyonlara direnç zayıflar. Bütün bunlar bölünme duraklamasının yaşlanmaya yol açan bir önemli bir mekanizma olduğunu düşündürüyor. Cilt hücreleri bölünme yeteneklerini kaybetmeye başladıkça ortamdaki kollagenaz ve stromelizin gibi yıkım enzimleri artmaya başlar. Bu enzimler yaş ilerledikçe ciltte esnemeye ve kırışıklıklara yol açarlar. Ancak buna karşın hücre kültürlerinde deri hücrelerinin 200 yıl sürecek kadar üretilebildiği de bilinen bir gerçek. Bu durumda bölünme sonlanmasının yaşlılığı açıklayan tek mekanizma olmadığı, hücrelerin yaşam süresini kısıtlayan programlı ölümün de yaşlanmada önemli rol oynadığı anlaşılıyor.



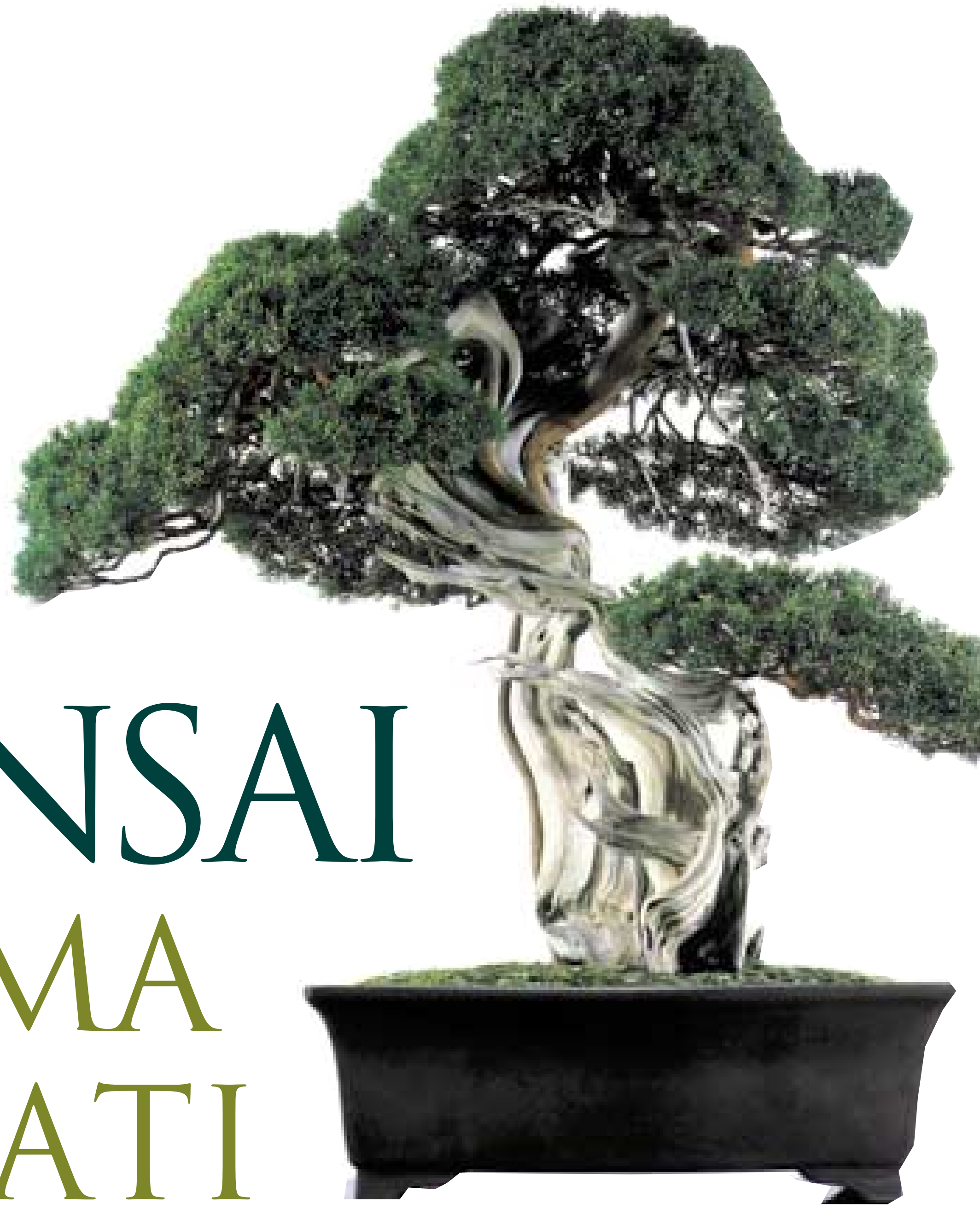
Şekil 1. "Telomer" ler kromozomların her iki ucunda bulunan ve her hücre bölünmesi sonrası belli ölçüde kısalan DNA-protein kompleksleridir.



Şekil 2. Hücrelerin, belli bir sıra ile büyüme ve bölünmesine "hücre döngüsü" denir. Birbirini takip eden bu fazlara G1-S-G2-M fazları denir.

Moleküler biyoloji ve genetik mühendisliğindeki tüm ilerlemelere karşın henüz yaşlanmanın tüm mekanizmaları anlaşılabilmiş değil. Bölünme sonlanmasının kaç bölünmeden sonra ve hangi nedenle ortaya çıktığı, değişik hücre tiplerinde farklı bölünme sayılarının neye bağlı olduğu gibi yanıt bekleyen pek çok soru bulunuyor. Önümüzdeki yıllarda belki de "bölünme sonlanması" nın tüm mekanizmaları ortaya çıkarılacak ve hangi şartlarda insan hücrelerinin bölünme yeteneğini sınırsız olarak koruyabileceği daha iyi anlaşılabilecek.

Günümüzde araştırmacıların en önemli hedefi, mütasyona uğramış ya da kanserleşmiş hücrelerin yok olmasını sağlayarak hücrelerin düzenli çoğalmalarını kontrol eden mekanizmaları koruyarak hücre bölünme sayısını arttırmak, başka bir deyişle hücre yaşlanmasını geciktirmek ya da tümüyle ortadan kaldırmak. Bu çalışmaların sonuç olarak insan ömrünü uzatıp uzatmayacağı önümüzdeki yıllarda daha iyi anlaşılacak.



BONSAI YAPMA SANATI

Yusuf İpekoğlu

Geçen ayki yazımızda bonsai hakkında genel bilgiler vermiştik. Bu ay ise çok genel hatlarıyla bonsai nasıl yapılır ondan bahsetmek istiyorum. Bonsai ile ilgilenen ve bu sanata başlamak isteyenlere daha fazla öğrenmek için motivasyon kaynağı olacağına inanıyorum.

Bir Bonsainin Küçük Olmasını Ne Sağlar?

Bir bonsaide insanları en fazla hayrete düşüren ve onlarda hayranlık uyandıran şey bunca yaşlı bir ağacın bu kadar küçük olmasıdır. Bir çok insan ağacın küçük kalmasının nedeninin ağacın kök sistemine yapılan müdahele yani kök budaması olduğunu düşünür. Bu tam olarak doğru değildir. Nasıl bir ağacın dallarının budanması ağacın daha güçlü ve canlı büyümesine yol açarsa, bir ağacın köklerinin budanması da ağacın daha canlı ve güçlü olmasını sağlar. Ağacın küçük kalmasını sağlayan, doğanın ağacın dalları ile kökleri arasındaki dengeyi sağlamasıdır. Yani kökleri bonsai saksısı gibi çok küçük bir hacme sıkışmış olan ağacın dalları da buna bağlı olarak çok yavaş büyürler. Bir bonsainin küçük kalmalarının nedeni ağacın kök sisteminin çok küçük tutulmasıdır.

Çok uzun süre bir saksıda bulunan bitkinin kökleri zaman içinde saksıyı doldurur ve topraktaki bütün besini bitirir. Bitki bu şekilde bırakılırsa zamanla zayıflar ve sonunda ölür. Kök budamasının önemi buradadır. Bonsainin sağlıklı yaşamaya devam edebilmesi için köklerinin periyodik olarak budanması gerekir. Köklerin budanması yeni ve taze köklerin oluşmasına neden olacak ve bu da ağacın dal-

larının taze sürgünler vermesini sağlayacaktır. Hem kök sistemiyle dallar arasındaki dengeyi korumak hem de bonsainin şeklini korumak için bu yeni sürgünlerin düzenli bir şekilde budanması gerekir.

Özetle bonsainin küçük kalmasını saksının boyutları ve dalların budanması sağlar. Periyodik kök budaması ise bonsaiyi sağlıklı tutmak içindir. Bu üç nokta; küçük saksı, dalların ve köklerin budanması bonsai sanatının temellerini oluşturur.

Ağaç Seçimi

Doğadan Toplama: Bir bonsai yapabilmek için öncelikle uygun bir ağaç seçilir. Ağaç elde etmek için kullanılan en eski yöntem doğadan toplamadır. İçinde bulunduğu koşullar yüzünden doğal olarak küçük kalmış bir ağaç uygun bir zamanda, kök sistemine en az zarar vererek alınır ve bonsai yapılmak için kullanılır. İlk bonsailerin bu yöntemle elde edildiği zannediliyor.

Tohumdan Yetiştirme: İkinci yöntem ise tohumdan yetiştirmektir. Bu yöntemin en büyük avantajı bonsainin stilini belirlemek açısından sağladığı mükemmel kontroldür. Tohum toprağa yerleştirildiği andan itibaren ağacın nasıl büyüyeceği, nasıl bir bonsai elde edileceği bonsai sanatçısının kontrolü altındadır. Bir başka avantajıysa bazı ağaç türleri için tek yöntem olmasıdır. En büyük dezavantajı yavaş olmasıdır.

Çelikten Üretme: Bir başka yöntemse çelikten üretmektir. Bunun avantajları arasında çeliğin alındığı ağaçla aynı özelliklere sahip bir ağacın üretilmesi vardır. Eğer çeliğin alındığı ağaç çiçek açıp, meyva veriyorsa elde ettiğimiz bonsai de hemen çiçek açıp, meyva vermeye başlayacaktır. Tohumdan üretilen bir bonsainin bu duruma ulaşması yıllar alacaktır. Bu yöntemin bir başka avantajı ise bonsai için daha uygun bir kök sistemi sağlamasıdır. Dezavantajları ise şöyle sıralanabilir: Tohumdan üretmek kadar olmasa da yine de yavaştır. Yukarıya doğru yavaşça daralan bir koni şeklindeki doğal gövde görünümünü elde etmesi zordur; bunun için bazı özel tekniklerin kullanılması gerekir. Bazı ağaçların, örneğin çam türlerinin, bu yöntemle üretilmesi çok zor hatta imkansızdır.

Fidanlıktan Alınan Bir Ağacı Bonsai Haline Sokma: Kimilerince 'heykeltraşlık tekniği' kimilerince de 'anında bonsai' olarak adlandırılan bu yöntemle fidanlıktan alınan bir ağaç bir kaç saatlik bir uğraş sonunda bir bonsaiye, daha doğrusu eğitimine yeni başlamış bir bonsaiye dönüştürülür. Tabii ki bu onu bonsai yapan kişinin sanatsal yeteneklerine bağlıdır. Elde edilen şey istenen bonsai tasarımının iskeletidir. Bonsai sanatçısı zaman geçtikçe bonsaiyi geliştirir ve istediği forma sokar.



90cm yüksekliğinde bir tür mazı (Thuja orientalis)

Böyle bir ağaç seçerken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var. Küçük yapraklı veya kısa iğneli ağaçlar tercih edilmelidir. Yapraklar arasındaki uzaklık kısa olmalıdır. Ağaç sağlıklı ve sağlam olmalıdır. Gövdenin yaşlı görünmesi tercih sebebidir.

15-30cm yüksekliğinde bir bonsai yetiştirmek için 30-45cm yüksekliğinde bir ağaç seçin. Bu boy ilk bonsailerini yetiştirmek isteyenler için ideal boydur. Zamanla deneyim kazandıkça daha büyük ve daha küçük bonsailer yetiştirebilirsiniz.

Yüzeye yakın kökleri etrafa yayılmış bir ağaç tercih edilmelidir. Gövde olabildiğince konik olmalıdır. Ağacın tepesi belirli olmalıdır. En önemlisi çok sayıda ve her yöne uzayan bir dal sistemi olmalıdır. Gövdenin alt kısmındaki dallar daha kalın olmalı, yukarı çıktıkça dallar incelmelidir.

Bundan sonrası ise bonsai sanatçısına kalıyor.

Nasıl Bonsai Yapılır?

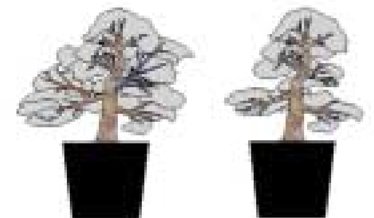
Satın aldığımız bir fidanı nasıl bonsai haline sokarız şimdi çok genel hatlarıyla ondan bahsetmek istiyorum. Öncelikle çok sayıda dalı, her yöne uzanan kökleri olan, gövdesi bonsai yapmaya uygun görünümlü bir ağaç seçmeliyiz. Bu seçimi yaparken hangi stilde bonsai yapmak istediğimizi de göz önünde bulundurmalıyız.

Ağacı seçip eve getirdikten sonra bonsai formuna sokmak için fazla acele etmeyin. Ağacı iyice inceleyin. Yapılması gereken ilk ve en önemli işlerden biri ağacın ön tarafının belirlenmesidir. Önü belirleyin ve ağacın üzerinde işaretleyin. Ağacı ne forma sokmak istediğinizin planını yapın. Buna göre istenen ve istenmeyen dalları belirleyin.

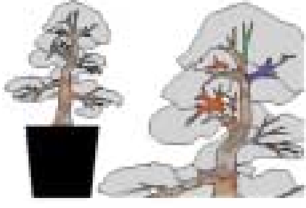
Bundan sonra istenmeyen dalları ve dalların istenmeyen kısımlarını budamaya başlayabiliriz. İkinci şekildeki en alt dal uygun pozisyonda ve uygun boyutlarda. Onu yerinde tutabiliriz. Kırmızı ile gösterilmiş dal parçası yukarıya doğru uzuyor. Aşağıya doğru eğmesi zor olabilir. Onu da buduyoruz. Oluşan boşluğu üzerinde bulunduğu dalın diğer kısımları ile zaman içinde doldurabiliriz. Maviyle işaretlenmiş dal anadallardan birinin tam tersi yönde uzanıyor. Gövdenin aynı noktasından çıkıp ters yönlere uzanan dallar istemiyoruz. Dallardaki simetri genç bir ağaç, asimetri ise yaşlı bir ağaç izlenimi verir. Bu yüzden mavi dalı da buduyoruz. Yeşille işaretlenmiş dal aşağıya doğru büyütülerek oluşan boşluğu doldurmada kulanılabilir. Bunları yaptıktan sonra sağdaki görünüme ulaştık.



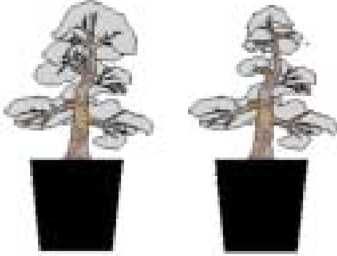
Şekil 1



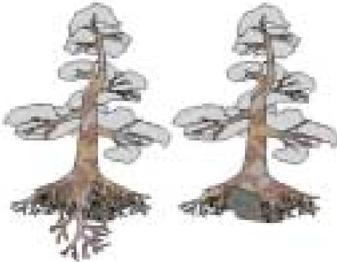
Şekil 2



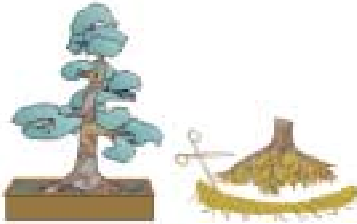
Şekil 3



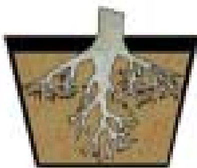
Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6 Şekil 7



Şekil 8



Şekil 9



500 yaşlarında 90cm yüksekliğinde bir Japon Akçamı

Aynı prensipler üçüncü şekil için de geçerli. Kırmızı dallar yukarıya doğru uzanıyor. Onları budadık. Mavi dal bir başka güçlü dalın ters yönüne uzanıyor, onu da kestik. Yeşil dalı aşağıya doğru büyütüp boşluğu dolduruyoruz. Bu budamayı ağacın sadece öndeki dalları için değil bütün dalları için yapıyoruz. Tepedeki dalları budadıktan sonra ağaç daha belirgin bir üçgen formu kazandı. Dördüncü şekilde ağacın başlangıçtaki haliyle budama sonrası halini görüyorsunuz. Ağacın bu üçgen formunu korumamız gerekli. Bonsaiyi güzel gösteren önemli unsurlardan biri bu üçgen form.

Üst kısmın budaması bitti. Bundan sonra düzenli olarak ağacın şeklini korumak ve geliştirmek için küçük küçük budamalar yapacağız. Ama bu budamalar hiçbir zaman ilki kadar ağır olmayacak.

Ağacın üst kısmını budadıktan ve belli bir forma soktuktan sonra, şimdi ağacı doğrudan bir bonsai saksısının içine kök budamasını yaptıktan sonra yerleştirmek mümkün. Ama ağacı kök budamasını yaptıktan sonra bir süre daha eski saksısında veya biraz daha küçük, ama bir bonsai saksısı kadar sığ olmayan bir başka saksıda tutup eğitimine bir süre daha devam edebiliriz. Bir sonraki kök budamasında eğer ağacın durumu uygunsa, bir bonsai saksısına yerleştirmek en uygunu. Kullanacağımız toprağın drenajının iyi olması çok önemli.

Şimdi de ilk kök budamasını yapalım. Ağacı saksıdan çıkaralım. Toprağı temizleyip kökleri etrafa yayalım. Gövdeye yakın kısımda toprak kalabilir. Bu işlem uzun sürebileceğinden köklerin kurumasını önlemek için sık sık suyla spreylemekte fayda var. Kök sistemi gözümüzün önünde. 5. şekilde görüldüğü gibi diğer yönlere uzanan yeterli sayıda kök varsa gövdenin hemen altında aşağıya-

500 yaşlarında ve 75cm yüksekliğinde olan bir ardıç ağacı.

doğru uzanan ana kökü kesiyoruz. Yaşlı, ölü, aşırı uzamış kökleri de kesip kısaltıyoruz. Kök budaması ile birlikte ağacın üst kısmının da budanması, kök ve dal sistemleri arasında bir



Kengai stilinde bir Premna microphylla



denge sağlanması ve ağacın sağlığının korunması açısından çok önemli. (Bkz. Şekil 9)

Dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar var. Dalların ve köklerin budamasını ağacın büyüme döneminde yapmamak gerek. En uygun dönem büyüme başlamadan hemen önceki dönem yani Şubat, Mart ayları. Budamalar yapıldıktan ve ağaç eğitim saksısına yerleştirildikten sonra bir ay kadar doğrudan güneş altında kalmamalı ve bu süre içinde gübrelenmemeli. Bir yıl kadar ağaç kendi haline bırakılmalı ve daha sonra bonsai eğitimine başlanmalıdır. Bu süre içinde bonsainin şeklini korumak ve büyümesini kontrol etmek için dallar hafif olarak budanmalı.

Bir ömür boyu sürecek bonsai yaratma sürecine başlamış bulunuyorsunuz. Öğrenilecek ve uygulanacak çok şey var. Örneğin dalların bakır ya da aluminyum teller yardımıyla istenen forma sokulması; jin, sharimiki, sabamiki gibi ağacı olduğundan çok daha yaşlı göstermeye yarayan teknikler. Görülecek ve hayran olunacak bir o kadar da güzellik. Bu öğrenme ve yaratma sürecinde başarılar. Yaşayan varlıklarla uğraştığınızı unutmayın. Onlara saygıyla yaklaşın ve onları sevin.

Kaynaklar:
Deborah R. Koreshoff, "Bonsai: Its Art, Science, History and Philosophy" Boolarong Publications 1984
"The Essentials of Bonsai" Timber Press 1994
"Sunset Bonsai" Sunset Publishing 1994
www.bonsaiweb.com
www.bonsaisite.com



80 yaşlarında 60cm boyunda bir tür Japon süs elması



90cm boyunda bir Satsuki açelyası (Rhododendron indicum)

HAYALLE GERÇEĞİN ARAYÜZÜNDE BİLİM

NANOTEKNOLOJİ

Derleyen: Raşit Gürdilek

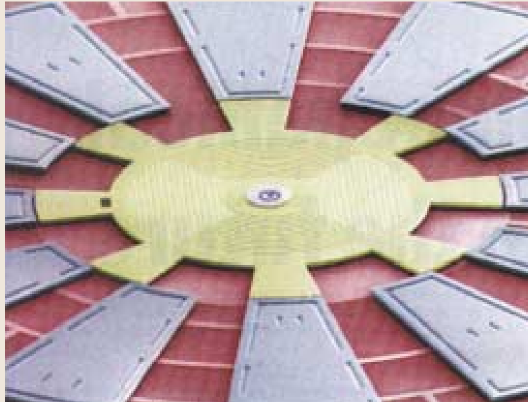
Ünlü fizikçi Richard Feynman, 1950'li yılların sonlarında bir inçin 64'te birinden (cm'nin yaklaşık 25'te biri) daha küçük, çalışır bir motor yapana 1000 dolar ödül vadederken, herhalde kısa süre sonra William McLellan adlı gencin cımbız ve mikroskop kullanarak istenen küçüklükte bir motoru yapıp parayı götüreceğini hesaplamamıştı. Bugün California Teknoloji Enstitüsü'nde sergilenen mini motor tabii ki artık çalışmıyor. Ancak, dünyanın her yerinde, çok daha küçük makineler üretmek için yoğun çabalar harcanıyor. Bu makinelerin bazılarını yapabilmek için, McLellan'ın yaptığı gibi mikroskop gerekebilir. Bazılarıysa akıl almaz küçüklükte tasarlandıklarından, bunları görebilmek, optik mikroskopların bile erimi dışında. Bunların yapımında kullanılacak "cımbızlar" bile, öyle bildiklerimizden, tanıdıklarımızdan değil.

Büyüklük, küçüklük, göreli kavramlar. Elbette sonsuza kadar bölebileceğimiz matematik büyüklükler olduğunu biliyoruz. Maddeyi oluşturan temel yapıtaşlarının da çok küçük parçacıklar olması gerektiğini mantığımızla çıkarıyoruz. Ancak iş algılamaya gelince işler biraz çatallaşıyor. Bu iş için duyularımıza başvurmak zorundayız. Algılarımız, duyularımızsa, kendi bedenimize, bu bedenin yeteneklerine ayarlı. Başlangıçta uzaklıkları karışla, ayak boyuyla, adım hesabıyla, ya da kulaçla tanımlamışız. Sonra matematik imdada yetişmiş, işlerimizi kolaylaştıran mantıksal, standart ölçülere kavuşmuşuz. Hareket yeteneğimiz geliştikçe daha büyük uzaklıklar referans çerçevemize girmiş. Önce kilometreyle tanışmışız. Sonra çok daha büyük ölçülerle. Ama bu görece kolay. Gerçi evrenin uçsuz bucaklığı, algı çerçevemizi zorluyor; ama ister yayan gidelim, ister otomobille ya da uçakla, bir türlü sonuna varamadığımız bir ufuk olduğunu görüyoruz. Rotayı tersine çevirdiğimizdeyse, gidebileceğimiz yol çok daha kısa. Küçük bir cis-

Nanoteknolojide Ara Durak: MEMS

Mekanikle elektroniğin evliliğinin ürününün adı, tahmin edilebileceği gibi elektromekanik. Üstelik bu ürünlerin albenisi de fazla. Zaten minyatürleştirme deyince akla gelenler de bunlar. Mikro-elektromekanik sistemler (MEMS) adıyla tanınan alan, bu nedenle kamuoyunun ilgisinin odak merkezlerinden birinde. Metrenin milyonda biri ölçeklerdeki ürünleriyse, nanoteknoloji için hem gerekli reklam getirisini sağlıyor, hem de uygun mesafede bulunan bir ara durak işlevini görüyor. Aslında neyin MEMS, neyinse nanomakine sayılacağını belirlemek de pek kolay değil. Bugün bazı MEMS ürünlerinin kütleleri birkaç attogram (10^{-18}) , uzunluklarıysa 10 nanometre kadar olabiliyor. Aşağı yukarı 15 yıl içinde gösterdiği hızlı gelişmeyle MEMS, bugün McLellan'ın motorundan yüzlerce kez küçüklükte motorları piyasaya taşımış bulunuyor. Günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan dijital projektörler, elektrikle çalışan milyonlarca küçük aynacıktan yararlanırken, gene bir MEMS uygulaması olan mikro hareket algılayıcıları da otomobillerdeki hava yastıklarında kullanılıyor.

Nano ölçekte makine parçaları ve nanolitografi gibi yüzey işleme teknikleri sayesinde bugün 10 GHz'nin üzerindeki frekanslar üreten rezonatörler gerçekleştirilebiliyor. Böylesi mekanik düzeneklerle, örneğin mikrodalga frekanslarda mekanik temelli sinyal işleme teknikleri geliştirilebilecek. Ayrıca daha gelişkin tarama uçlu mikroskoplar da gündeme gelebilecek.



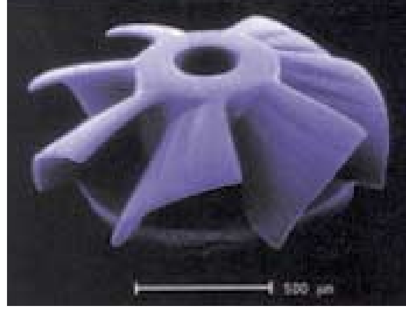
MEMS'lerdeki titreşen parçaların küçüklüğü, bunları kütlelerine eklenen son derece küçük ağırlıklara karşı da olağanüstü duyarlı yapıyor. Birkaç atomluk ek bir yükü bile algılayan sarkaçlar, daha duyarlı tarama mikroskopları geliştirilmesine olanak veriyor.

MEMS'leri, büyük bilişim ve iletişim firmaları için çekici kılan, yalnızca küçüklükleri değil. Bir önemli özellikleri de enerji kaybını son derece önemsiz düzeylere indirmeleri. Bu özellikleriyle enerji kaybına yol açacak dış etkenlere dirençli olduklarından, son derece duyarlı algılayıcılar için ideal yapıtaşları oluşturuyorlar.

MEMS'lerin çekici bir özelliği de son derece düşük enerjilerle çalışmaları. Titreşen MEMS rezonatörlerinden bir milyon kadarının bir arada harcadığı güç, bir mikrowatı geçmiyor. Bu miktar, titreşen mekanik sistemler yerine, elektronik yük paketlerinin iletimi temeline dayanan sinyal işleme düzeneklerine göre 30-40 kat daha az enerji demek.

Nihayet MEMS'lerin bir özelliği de silisyum, galyum arsenid ve indiyum arsenid gibi elektronik sanayiinin temel malzemelerinden yapılabilmeleri ve böylece transistör gibi yardımcı elektronik parçaların da, mekanik parçalarla aynı çip üzerinde üretilebilmesi. Bu da çok daha karmaşık devrelerin küçük yüzeylere basılabilmesine, ve nanometre ölçeğindeki parçaları diğer parçalarla ilintilendirme darboğazının aşılabilmesine olanak sağlıyor.

mi anlatmak için çoğumuz hala farkında olmadan parmağımızı gösteririz. Cisimler biraz daha küçülünce hem algılamakta, hem de tarif etmekte zorlanırız. Çünkü tarif etmeye alışık olduğumuz en küçük boyut bir milimetre, hadi olsun olsun bir toz zerreciğinin boyutları kadardır. Teknoloji deyince, her türlü soyutlama, kavramsallaştırma da devre dışı kaldığı, tümüyle duyularımız ön plana çıktığı için iş daha da zorlaşıyor. Çok değil, 30-40 yıl önce ileri Batı teknolojisinin gurur kaynağı, cebe sığacak boyutlarda, Japon malı bir transistörlü radyodan başka birşey değildi. Bugünse biz sade vatandaşlar için, resimlerde gördüğümüz, parmak ucunda bir pul gibi duran bir bilgisayar mikroişlemcisi, minyatürleşme sürecinin en uç noktası.



Bu zihinsel sınırı aştığımızda bizi gri bir alan bekliyor. Önünde de bir kapı. Üzerinde yazılı olan şu: "Duyularınızı burada bırakın!" Nedeni basit; normal dünyamıza ayarlanmış gözlerimizle, ya da herhangi bir başka bir duyuyla burada birşeyler algılamamız olanaksız. Bir toz zerreciği bile bu nanoteknoloji dünyasına sığamayacak kadar dev bir yapı. Duyularımız bir tarafa, soyutlama yeteneğimiz, hatta matematiğimiz bile zorlanmaya başlıyor. Sözkonusu olan metrenin milyarda biri mertebesinde yapılar. Bir başka tanımla, alıştığımız, tanıdığımız en küçük uzunluk birimi olan, milimetrenin milyonda biri. Bu uzunluğa sığabilense, yalnızca birkaç atom. İşte nanoteknoloji, bu yapıtaşlarını kullanarak, yalnızca çalışabilen değil, iş gören, makro dünyamızda bize kapanmış olan kapıları açabilecek hünerlere sahip aygıtların üretilmesini ve kullanılmasını içeren bir alan. Kanserli hücreleri arayıp bulan ve içlerine girip özel ilaçlardan oluşan yüklerini boşaltan biyolojik taşıtlar, nanometre kalınlığındaki tellerden akan elektronların sağladığı, akıl almaz hızda ve genişlikte iletişim ve hesaplama gücü. Sınır yok; daha aklınıza ne gelirse...

Bu durumda, nanoteknoloji de, füzyon enerjisi gibi atın başı önüne bağlanmış bir havuç demeti olmaya aday. Bir türlü erişemiyorsunuz; ama insanlık için vaat ettiği ufuklar öylesine geniş ki, kimse yol yakınken geriye döneyim diyemiyor.

Kamuoyunun nanoteknolojiye bakışı, kaçınılmaz olarak popüler bir çerçevede. Bu perspektiften bakınca nanoteknoloji konusundaki anlayış, ve beklentiler, bilimsel ölçeklerle, hedeflerle ve teknolojinin gelişim hızıyla çelişiyor. Kamuoyu sabırlı ve bilimkurgudan hoşnut. Nanoteknoloji derken sokaktaki insanın kastettiği çok daha büyük yapıları da içerebiliyor. Hayret duygusunu tetiklesin de, milyarda bir yerine, milyonda bir ölçüde oluversin!..

Ancak, teknoloji, nano değil de mikrometre (metrenin milyonda biri) boyutlarında olunca, araştırmacılar için iş o kadar zor değil. Yalnızca tüketicileri şaşırtmak için değil, popüler ve bilimsel kullanımlı, çok işlevli, çok yetenekli makinelerin bazıları ya üretilmiş, ya da prototip aşamasında bulunuyor. Tabii ki reklamı da unutmamak gerek. Kamuoyunun ilgisini çekmek için, ne iş yaptığını kavramak teknik bilgi gerektiren aygıtlarla fazla yol alınamıyor. Bu nedenle büyük araştırma laboratuvarları bile, halkın ilgisinin (dolayısıyla da devlet yardımının) sürmesi için zaman zaman "dünyanın en küçük gitarı", "en küçük otomobili" türünden ilginçlikler üretiyorlar.

Moleküler Aygıtları Kendilerine Yaptırmak

Japonya'nın Nagoya Üniversitesi'nden kimyacı Makoto Fujita, küçük alanlarda veri depolamak için büyük düşünerek, doğanın sorunu nasıl çözdüğüne bakıyor. Araştırmacı canlı bir hücrenin, bir kompakt diske kıyasla karşılaştırılamayacak kadar küçük olduğuna, ama hücrenin DNA'sının çok daha büyük hacimde bilgiyi taşıdığına dikkat çekiyor. Molekülleri kullanmanın daha etkili yöntemlerinin geliştirilmesi halinde, bilgiyi DNA'ların moleküler düzeyinde işleyerek dev süperbilgisayarların elde taşınabilir aygıtlar haline dönüştürebileceğini söylüyor. Fujita'nın ve benzer çalışmalar yürüten başka araştırmacıların da "yönlendirilmiş otomontaj" diye adlandırılan bir teknikle gerçekleştirmeye çalıştıkları da bundan başka bir şey değil. Doğal molekülleri bir bütün halinde tutan kimyasal ve elektriksel bağlardan yararlanarak, moleküllerin arzu edilen biçimde nanoölçekli yapılar kurmalarını sağlayabiliyorlar. Araştırmacılar, bu yolla günümüzde var olan bilgisayar mantık ve hafıza parçalarından 100 kez daha küçük parçalar yapılabileceğini düşünüyorlar. Kendi kendilerini inşa eden moleküllerle ayrıca, kararsız tıbbi malzemelerin tutulup hedeflerine taşınabileceği kafesler, ya da içlerinde kimyasal tepkimeler gerçekleştirilebilecek çanaklar yapmak da mümkün.



Kullanılan teknik, maddenin iki özelliğini temel alıyor. Bunlardan biri, DNA sarmalının iki ipliğini birarada tutan hidrojen atomları arasındaki bağ; ötekiyse artı elektrik yüklü organik iyonlar (elektronlarının bazılarını yitirmiş atomlar) ile eksi yüklü metal iyonları arasındaki elektriksel çekim. Organik iyonlar, ligand da denen, ve lego ve benzeri oyunlardaki çubuklara benzeyen organik moleküllerin üzerinde yer alırlar. Metal iyonlarıysa, gene legoların çubuklarını bir arada tutan delikli disklere benzerler. Bu metal iyon ve ligandlar, bir eriyik içinde doğru oranda ve doğru termodinamik koşullarda karıştırılırsa, kendiliklerinden bir yapı oluştururlar. 1990 yıllarının başlarında geliştirilen metal-iyon tekniğinin öncülerinden olan Fujita, önce dörder ligand ve metal iyonu kullanarak kare biçimli, tek boyutlu makromoleküller, sonra da ekip arkadaşlarıyla birlikte sekiz kenarlı, ortak tabanlı iki piramit biçiminde üç boyutlu bir nanoyapı geliştirmeyi de başardı. Yapı, 3 nanometre boyunda ve içindeki boşluk, "buckyball" denen küre biçimli bir karbon molekülünün rahatlıkla sığabileceği genişlikte. Fujita ve öteki araştırmacılar ayrıca, ağ, tüp, kafes ve katenan denen iç içe geçmiş halkalardan oluşan yapılar da geliştirmişler.

Fransa'nın Strasbourg kentindeki Louis Pasteur Enstitüsü kimyacılarından J.P. Sauvage, katenanların bilgisayar mantık kapıları olarak kullanılabileceğini söylüyor. Araştırmacının tasarımında halkalardan biri sabit tutulurken, ikincisi dönebilecek bir biçimde bırakılıyor. Eğer ikinci halkada fazladan bir iyon bulunuyorsa, halka, bitişiğindeki bir elektrik yüküne tepki olarak ileri-geri 180 derece dönebiliyor. Bu hareket de mantık kapısında kullanılan 1 ve 0 veri değerlerini oluşturuyor. Ayrıca moleküler kafesler, atomların girebileceği genişlikte kapıları olacak biçimde de kurgulanabiliyorlar. Kapıdan giren atom, içeride başka atomlarla tepkimeye girerek, dışarıya çıkamayacak kadar büyük bir molekül oluşturuyor. Bu, normal olarak eriyik içinde serbestken hızla tepkimeye girip kaybolacak moleküllerin uzun süre kararlı yapıda tutulmalarını sağlıyor. Araştırmacılar, düzeneğin ilacı belirli hedeflere taşıyacak ideal bir iletim sistemi olabileceğini söylüyorlar.

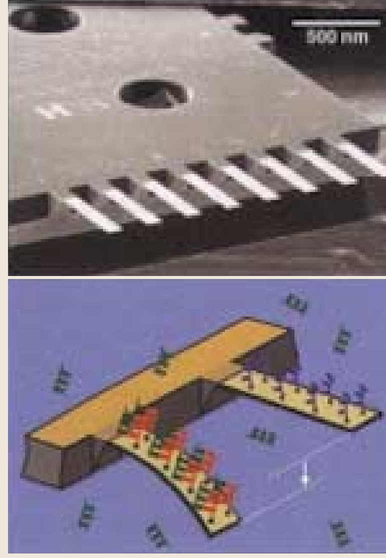
Hâlâ varlığını sürdüren problemlere karşın Fujita, metal iyonları kullanan otomontaj araştırmalarında çalışanların sayısının çoğaldığını ve bu araştırma alanının hızla geliştiğini vurguluyor.

Tahteravalliyle Hesap ve Tedavi

En basit nanomakineleri yapabilmenin sayılan güçlüklerine karşın, şimdiye kadar geliştirilen basit modellerin olağanüstü başarısı gelecek için umut veriyor. Özellikle 1980'li yıllarda atomik kuvvet mikroskoplarında kullanılan ve minik tramplenlere benzeyen nanoölçekli "tahteravalli"ler, gelecek için umutlu kapılar açan birçok yeni deneyin de temelini oluşturuyorlar. Molekül yüzeylerinin biçimini çıkarmak için atomik kuvvet mikroskoplarında tahteravallinin ucu, incelenen cisim üzerinde gezdiriliyor; uç ve üzerinde gezdiği cismin molekülleri arasındaki kuvvet, ucun yüzey üzerinde aşağı-yukarı oynamasına yol açıyor; yansıtılan bir lazer ışını da bu hareketi algılayıp görüntüye dönüştürüyordu.

Bir sonraki kuşak tahteravalli aygıtlarının özelliğiyse, bu minyatür tramplenlerin istendiği biçimde ve yerde oynatılabilmesi. Bu iş için de biyolojinin yardımına başvuruluyor. Tahteravalli dediğimiz, 500 nanometre uzunlukta, 100 nanometre genişlikte, silisyumdan yapılı cetveller. Kullanılan yöntemlerden biri, bu cetvellerin üst yüzeyini oligonükleotid denen kısa DNA zincirleriyle kaplamak. Araştırmacılar daha sonra bu tahteravallilerin içinde bulunduğu eriyiğe, üstlerindekilerin doğal eşleri olan oligodendrositleri ekliyorlar. Oligonükleotid çiftleri birbirlerini bulup bağlandıklarında, birbirlerine moleküllerarası bir kuvvet uyguluyorlar; bu da kaplamanın kalınlaşmasına ve tahteravallinin ucunun ağırlaşıp aşağı doğru inmesine neden oluyor.

Bir tarayıcı lazer, oligonükleotid çiftlerinin tahteravalliyi ne kadar eğdiğini bulabilir.Üzerinde ne kadar çok baz çifti birleşmişse, tramplenin ucu da o ölçüde eğilecektir. Araştırmacılar böylece bu kaplanmış tahteravalli düzeneklerinin, özel DNA dizilimlerini arayıp bulacak, bu arada bozuk genleri de saptayacak hassas sondalar olarak kullanılabileceğini belirtiyorlar. Nitekim bu düzeneklerin geliştirildiği IBM'in Zürih'teki laboratuvarlarından "tahteravalli ustası" James Gimzewski, tek bir baz çiftindeki hatayı bile saptayabildiklerini söylüyor. Düzenekler, daha şimdiden biyoteknoloji firmalarının dikkatini çekmiş. Firmalar, bunları ilginç yapıdaki genleri, örneğin hastalık yapıcı genleri bulmak için şimdiye kadar yararlandıkları özel DNA dizgeleri yerine kullanmayı tasarlıyorlar.

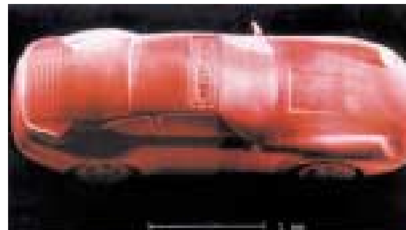


Araştırmacılar, bu düzeneklerin ayrıca pasif değil, aktif olarak da, örneğin, belirli moleküler sinyallere göre yükünü boşaltan damperli kamyonlar gibi kullanılabileceğini belirtiyorlar. Yatıp kalkan kapılara sahip bir kanser önleyici tablet, tümöre özgü bir protein tahteravalli üzerindeki özel tabakaya yapıştığında, terazinin aşağıya kaymasıyla açılan kapısından güçlü bir ilacı tümör üzerine boşaltabilir.

Nanoteknoloji'nin işlevsel ürünleriyse, şimdilik aşılmaz gibi görünen darboğazlarla mücadelede. Bu engellerin aşılması için yılmadan sürdürülen çalışmalarda sağlanan ve bilim dünyasında fırtınalar koparan ilerlemeler, çoğu kez konunun uzmanları dışındakiler için anlaşılmaz oluyor. Örneğin, araştırmacılar nanoteknolojinin tuğlaları olarak görülen ve birer atom kalınlığında duvarlara sahip silindir ya da küre biçimli karbon molekülleri olan "karbon nanotüpler" ile neler yapılabildiğini araştırmakla uğraşıyorlar ve bu konuda da oldukça mesafe almış görünüyorlar.

Tabii arada sırada, eskiden süvari alaylarında huysuzlanan atları sakinleştirmek için çalınan "yem borusu" kabilinden elle tutulur, piyasa kullanımı olan ürünler de çıkmıyor değil. Örneğin, nanomalzemenin çekici bir özelliği, yüzey alanının hacme göre büyük olması. Bu özellik, kristal yapıdaki bazı bileşiklerin, farklı hacimlerine bağlı olarak ışığın değişik renklerinde parlamalarını sağlıyor. Bu tür malzemeler, biyoloji laboratuvarlarında işaretleyici olarak kullanılıyor. Nanomalzemeler, bu özellikleri nedeniyle kimyasal tepkimeleri hızlandıran katalizörler olarak da kullanım alanı buluyorlar.

Ancak nanoteknolojinin ereği, yalnızca çok küçük boyutlu hammaddeler üretmek değil. Ayrıca bir japon firmasının mikroskobik altın kürecikler kullanarak tuvaletler için geliştirdiği koku gidericiler de, bu alan için fazla uygun bir reklam sayılamaz. Bu nedenle, araştırmacıların pratik nano teknoloji ürünleri için gözlerini diktikleri alanların başında bilgisayar endüstrisi geliyor. Burada da nanoölçekli yapıları birbirlerine, daha da önemlisi, makro ölçekli parçalara bağlamanın güçlükleri araştırmacıların karşısına dikiliyor. Tüm bu darboğazlara karşın, nanoteknoloji araştırmacıları, yaratıcı çözümlerle engelleri aşabiliyorlar. Bir nanometre çaplı altın teller, avuca sığabilecek boyutlarda süperbilgisayarlar gibisinden bilimkurgu dünyasında görmeye çalıştığımız düzeneklerin, artık fantezi olmadığının habercileri. Nanometre ölçekli, güçlerini ışıktan alan dişli düzenekleri de. Teknolojide küçültmenin alt sınıra dayandığı ve mikrometre düzeyini aşmasının son derece güç olacağını düşünenlerin kötümserlik, ya da "gerçekçilik"lerine karşın, araştırmacılar havlu atmaya niyetli görünmüyorlar. Aslında gerçekçilik de aldatıcı bir nitelendirme. Çünkü her ikisi de evreni tanımlamada olağanüstü başarılı olan kuantum mekaniği ve genel görelilik, gerçeğin tek değil, çok sayıda olabileceği düşüncesine kendimizi alıştırmamız gerektiğini söylüyor. Aslında kuramcılar bunun ayırdına çoktan varmış durumdalar. Bu iki farklı dünyayı bir sentezde birleştirmek için kuramsal çalışmalar bütün hızıyla sürerken, kuantum bilgisayarlar gibi, mikro dünyanın şaşırtıcı kurallarından makro dünyada yararlanma hedefine yönelik uygulamalı çalışmaların temposu da artıyor. Belli ki, damarlarımızın içinde ya da beynimizdeki nöronlarımız arasında dolaşan mini-denizaltılar hemen yarın gerçekleşecek araçlar değil. Belki de bu tür araçlara hiç kavuşamayacağız. Ama şu da belli ki, tam bir evren tanımı için atom düzeyindeki evrenle, kozmos ölçeğindeki evrenin bir biçimde birleştirilmesi gerekiyor. Nanoteknoloji de bağdaştırmada zorlandığımız bu iki dünyanın birleştirilmesi için aradığımız bir arayüz olabilir.



Kaynaklar:

Roukes, M., Nanoelectromechanical systems face the future, *Physics World*, Şubat 2001

Service, R. F., "Atom-Scale Research Gets Real", *Science*, 24 Kasım 2000

İNTERNET'TE GÖRSEL KİRLENME

Doç. Dr.Hasip Pektaş*

Tarih boyunca insanlar duygularını ifade etmek, fikir ve sorunlarını paylaşmak için farklı iletişim biçimleri kullanmışlar. Bunlardan belki de en önemlisi ve etkilisi görsel dil. Son yıllarda görsel dilin yoğun olarak yer aldığı alanlardan biriyse İnternet ortamı.

Milyonlarca insanın kullandığı İnternet, dünyanın en yaygın ve en büyük bilgisayarlı iletişim ağı. *Liberation* gazetesinin araştırmasına göre Avrupa'da İnternet kullanıcı sayısı 27 milyon. İsveç'te nüfusun % 40'ı, Danimarka'da % 25'i İnternet kullanıyor. Türkiye'deki kullanıcı sayısıysa 1.5 milyona çıkmış durumda. 1999 yılı istatistiklerine göre İngiltere'de 1.6 milyon, Türkiye'deyse 85 bin İnternet adresi var. Üniversitelerin, araştırma kurumlarının, devlet dairelerinin ve ticari kuruluşların birbirlerine bağlandıkları bu ağdan yararlananların sayısı her geçen gün artıyor.

İnternet, içerik ve özellikleriyle özgür bir iletişim ortamı. Kullanımı kolay, ekonomik, yer/alan ve zaman olarak oldukça esnek. Hedeflenen kitleye ulaşmada diğer iletişim kanallarına göre daha başarılı. İstenilen her konu, istenildiği biçimde sunulabiliyor, paylaşılabiliyor.

Yazı, görüntü ve ses gibi verilerin bilgisayar kullanıcılarına ulaşmasını sağlayan bu global ağın cazibesine kapılan pek çok kişi Web sayfası yaparken, farkında olmadan bazı görsel kirlenmelere de neden olmakta. Eğer amaç ilgi çekici, bilgi verici ve görsel yönden etkili sayfalar yaratmaksa, belirli bir tasarım birikimine sahip olmak gerekiyor. Amatör olarak Web sayfası yapmak isteyenlerin önünde şüphesiz herhangi bir engel yok. Fakat bu kişilerin de görsel kirlenmeyi en aza indirmek için bazı ilkeleri ve önerileri dikkate almalarında yarar var.

Bilgi tasarımının önemi giderek artıyor. İyi bir planlamaysa her tasarımın temel koşulu. Amaca uygun olarak derlenmiş bir bilgi, doğru düzenlenir, iyi sınıflandırılır ve etkili şekilde sunulursa alıcısı tarafından kolayca algılanır. Düzensiz yerleştirilen yazı ve gö-

rüntü ögeleri algılamayı, iletişimi güçleştirir ve yanlış anlaşılmalara neden olur. Yazı ve görüntüler arası görsel denge iyi kurulmalıdır. Renkler, biçimler ve bunların yerleşimi dengeli olmalı, ilgi çekmelidir. Göz, bilgi akışına göre zorlanmadan sayfadaki hareketi takip edebilmelidir. Unutulmamalıdır ki yazı, iletişimsel anlamını kaybettiği an amacından da uzaklaşmış olur.

Yazı karakterlerinin iki boyutlu bir yüzeye yerleştirilmesi sanatına "tipografi" denir. Tipografi, yazının mantık sınırlarını zorlamasını sağlar, dikkati diri tutar, insan ruhunu okşar, çileden çıkarır, heyecan verir... Bu nedenle tasarımcının sloganı; "basit, etkin ve derin" olmalıdır. Web sayfaları, kolay kullanımı ve algılanırlığıyla "basit/yalın", verimli ve yararlı bilgileriyle "etkin", tüm sorulara vereceği yanıtlarla ve yaratacağı heyecanla "derin" olmalıdır.

Özenle hazırlanmış giriş sayfaları Web sitesini başarılı yapmaz. Tüm sayfalar özenle hazırlanmalı ve ortak bir dil taşımalıdır. Sayfalar arası bütünlüğü bozmamak için seçilen yazı karakteri, renk ve biçimde süreklilik şarttır.

İnternet üzerinde okunaksız yazı örneklerine sıkça rastlanıyor. Özellikle temel tasarım prensiplerini bilmeyenlerin hazırladığı Web sayfalarında daha sık rastladığımız, okunma sorunu yaratan bazı etkenler var. Yazı karakteri seçimi, sayısı, puntosu, serifli (tırnaklı), serifsiz, bold ya da italik olması, büyük/küçük harf (majüskül/minüskül) kullanımı, bloklama biçimi, harf ve zemin rengi, zemin dokusu, satır uzunluğu ve boşluklar, tipografik düzenlemenin temel sorunları.

Yazıldığı harf karakteri, sözcüğe anlam kazandırır; onu etkili veya etkisiz kılar. Algılamanın kolay ya da zor olması, kavramların somutlaştığı bu harf gruplarının yapısına bağlıdır. Her yazı karakterinin bir kimliği vardır. Bu kimlik mesajın iyi anlaşılmasını sağladığı gibi, yanlış yorumlara da neden olabilir. Narin, kaba, kadınsı, erkeksi, çağdaş, klasik, resmi, gayriresmi, laubali veya oryantal yazı karakterleri vardır. Örneğin *Times* Dergisinin, İngiliz asaletini, ağırbaşlılığını yansıttığı söylenebilir.

Yazı karakterinin çeşitliliği, gereksinmeye göre olmalıdır. Eğer sayfa büyük, metin uzun ve farklı vurgular gerekiyorsa yazıda çeşitliliğin olması, zenginlik ve renklilik getirir. Çok fazla yazı karakteri daima risktir. Her karakter farklı mesajlar ileteceğinden okuyucunun kafasını karıştırabilir. "Script" fontlar, el yazısı görünümüyle samimi ve sempatiktirler. Fakat büyük harfle (majüskül) yazılmış kaligrafik ve Gothic yazılar zor okunur. Dekoratif yazılarsa, çok süslü yapılarıyla oldukca okunaksızdır. Geneva, Helvetika, Arial ve Times gibi ekran fontları daha okunaklıdır.

mak isteniyorsa, bold yapmak yerine, puntosunu ve rengini değiştirmek tercih edilmelidir.

İtalik font tekdüzedir, gösterişsizdir, değişik yapısıyla anlatımı güçlendirir, daha samimi bir iletişim kurar; ancak deforme olmaya çok uygundur. Uzun metinlerin italik yazılması, yazıyı zayıf gösterir; harflerin birbirinden ayrılması zordur. Okunurluk sorunu göz önünde tutularak olabildiğince az kullanılmalıdır.



Kaligrafik ve Gothic fontların büyük harfleriyle yazılan sözcük zor okunur

Ekrana yönelik tasarımlarda farklı font ailelerinden gelen (serifli, serifsiz, vs) ikiden fazla harf karakterinin kullanılması sakıncalı. Aksi takdirde, algılamada güçlükler meydana gelebiliyor. Aynı harf karakterinin kalın, ince, italik gibi çeşitlemelerini kullanarak istenilen çeşitlilik sağlanabiliyor.

Yazıların puntosunun çok büyük olması her bakışta algılanacak sözcük sayısını azaltırken, çok küçük olması da harflerin seçilmesinde güçlük yaratıyor. 30-35 cm'lik bir okuma uzaklığı için ortalama yazı boyutu, 9-11 punto.

Serifli fontların takibi oldukça kolay. Okuyucu, serifli harflere daha alışık olsa da harf ve sözcük boşlukları düzgün olduğu sürece serifsiz bir yazı da serifli kadar okunaklı olabiliyor. Hatta Web'de, özellikle koyu zeminlerde serifsiz yazının okunurluğu daha da fazla.

Bir yazı karakterinin bold ya da extra bold türü, normal (roman) türüne göre daha az çekici ve daha az güzel görünür. Normal kalınlıktaki harfin zarif uçları, bold yapıda törpülenmiş gibi durur. Bir sözcük vurgulan-

Uzun metinlerin bold yazılması ya da tümünün büyük harflerden oluşması da görünüşü sevimsiz kılar. Sözcükler, kaba bir dikdörtgen biçimde gözükürler.

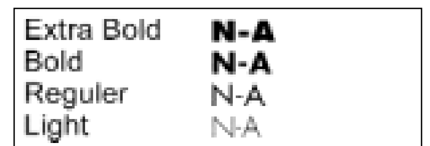
Kuyrukları ve bacaklarıyla büyük harflerden daha ayrımlı yapı gösteren küçük harfler daha kolay okunur. Büyük harfler, daha çok yer kapladığından, aynı alanda gözün daha fazla tarama yapmasına neden olurlar.

Yazının "sola blok" olması, harf aralarının daha düzgün olmasını ve daha az kesme işaretinin yer almasını sağlar; beyaz nehirlerin oluşmasını önler. Özellikle dar sütunlarda idealdir. Sağa ya da ortadan blok yazılarda takip sorunu yaşanabilir.

Renk; tanımlayıcılığı, ayırdediciliği, yön göstericiliği ve vurgulayıcılığıyla Web sayfalarının en önemli ögelerinden biri. Okuyucuyu etkiler, ilgiyi diri tutar. Siyah-beyaza göre % 40 daha fazla dikkat çeker. Bilgi, renk sayesinde daha etkili sunulabilir. Örneğin başlığı metinden ayırmak, bir mesaja dikkat çekmek, bilgi gruplarını birbirinden ayırmak, akışı sağlamak gibi pek çok işlev, renkle yerine getirilebilir.



Koyu zeminlerde serifsiz yazı tercih edilir



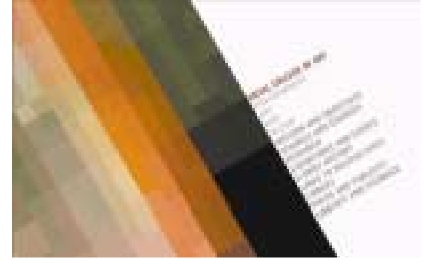
Normal ve light karakterler daha zariftir

Renkli Web sayfaları ilgiyi diri tutmakla birlikte iyi tasarlanmış tek renk sayfalar da izleyeni önünde durdurabilir. Burada da seçilen yazı karakterinin ve taşıdığı değerin önemi büyük.

Koyu renkli zeminler üzerinde açık renkli yazılar tercih edilmelidir. Daha ışıklı olması nedeniyle koyu zemin üzerindeki yazılar, özellikle de serifsizler daha iyi görünürler. Okunurluk açısından harf ve zemin arasında en az % 70 ton farkının gerekli olduğu da unutulmamalıdır. Zemin değeri 100 ise, harf değeri 30'dan fazla olmamalıdır. Tersi için de aynı şey geçerlidir.

Şekil, ton ve renk uyumunda ve bunların konumlarında farklılıklar yapmak, sayfaya enerji verir. Örneğin yatay pozisyon yerine belirli bir eğimdeki yerleştirmeler görsel kontrast yaratır. Tasarımın temel prensiplerinden biri olan kontrast, bir sözcük ya da deyimin yüksek ya da alçak sesli çıkmasını sağlar. Layout'ta (düzenlemede) vurgu için ögeler arası güçlü kontrastlar gerekir. Boyut, biçim, konum, ağırlık ve renkte resmin mi yoksa yazının mı baskın olacağı önceden belirlenmelidir. Herşeyde vurguyu aynı yapmak, monoton bir sonuç yaratır.

Karışık doku ve biçimlerin olduğu bir zeminde yazının okunurluğu azdır. Açık, konturlu ya da gölgeli bir yazı böyle durumlarda etkiyi artırır. Koyu zeminde açık, açık zeminde koyu yazı; kontrast yaratması nedeniyle daha kolay algılanır.



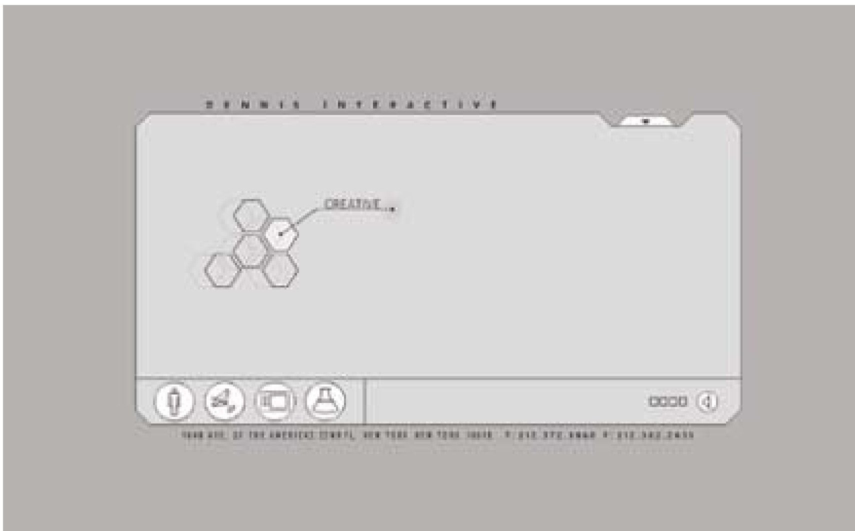
www.rca.ac.uk/flashindex.html/



www.sportamt.stzh.ch/



www.yugop.com/shocked/index.html



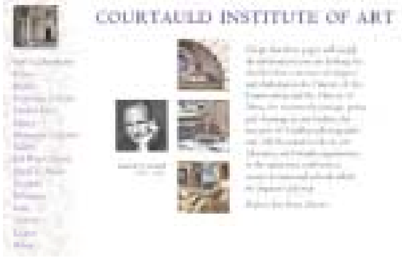
www.dennisinteractive.com/

Yazının fazla daraltılmış olması, harflerin birleşmesine, iç boşluklarının zayıflamasına neden olur. Fazla genişletilmesiyse her bakışta okunan sözcük sayısını düşürecek, okuma süreci uzayacaktır.

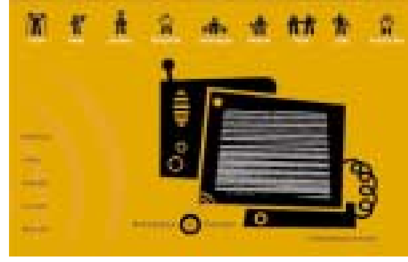
Web sayfalarındaki en önemli sorunlardan biri yazı satırlarının uzunluğudur. Basılı yayınlarda olduğu gibi satır arası ayarlama yapılamaz. Fakat satır uzunluğu istenildiği gibi düzenlenebilir. Satır uzunluğu, tek sütünlu metin gruplarında 8-12 sözcüğü, birden fazla sütunlu metinlerde 6-7 sözcüğü geçmemelidir. Satırlar çok kısaysa göz hareketi sıkça kesilir; çok uzun olunca da, gözün alt satırın başına geçmesi, doğru tarama yapması zorlaşır; satır atlar ya da aynı satırı tekrar okur. 70 harf ve boşluktan uzun bir satır, okuma sürekliliğini engeller.

Rahat okuma içinse bir satırdaki harf ve boşluk sayısı 40 civarında olmalıdır. Bu da ortalama 6 sözcüğe karşılık gelir. Satırlar arasındaki beyaz boşluk, sözcükler arasındaki boşluktan fazla olmalıdır. Satırlar arası boşluğun aşırı olması metnin leke etkisini, kontrastlığını azaltır, daha yumuşak görünümlü yapar.

Web sayfasında yazı ve görüntüyü gösteren, boşluktur. Fazla boşluk, dinlendirir, rahat algılama sağlar. Az boşluksa karışıklık ve karmaşa yaratır, algılamayı güçleştirir. Yazı alanı-



www.courtauld.ac.uk



www.antwerpes.de/english/index.htm

na çok yaklaşmış görüntü ögeleri, hem yazının hem de görüntünün kendisinin algılanmasını zorlaştırarak okuyucunun dikkatini dağıtır. Yazıyla görüntü arasında en az 4 mm boşluk olması gerekir. Yazı ve resim alanlarıyla kenar boşlukları önceden saptanmalıdır. Resimlerin, metni ikiye bölmesi zorunluysa, tümceyi değil, paragrafı bölmesi tercih edilmelidir.

Gereksiz çerçeve ve zemin rengi yüzeyi parçalar; karmaşa yaratır. Neyin öne çıkarılması gerektiğini bilmeyen bir tasarımcı koyduğu her renk şeriti, çerçeve ve çizgiyle sayfayı daha anlaşılmaz, daha karmaşık hale getirebilir.

Basiti karmaşık hale sokmak hiç de zor değildir. Bunların çok sayıda örneğini görmek mümkündür. Önemli olan, karmaşığı basitleştirmektir. Yalın, anlaşılır bir tasarımın geleceğe kalma şansı daha yüksektir. Herşeyde olduğu gibi bu konuda da araştırma ve deneme yapmak bir zorunluluktur. Çünkü yaratıcılığın sonu yoktur.

*H.Ü., Güzel Sanatlar Fakültesi,
Grafik Bölümü Öğretim Üyesi



www.ruderfinn.com



www.boun.edu.tr



www.saglik.gov.tr



www.nagelgesundheit.de

Kaynakça:

Burger, J. Desktop Multimedia Bible. Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1993.

Barfield, L. The User Interface, Consepts and Design. Addison-Wesley Publishing Company, Oxford, 1993.

Cotton, B. ve OLIVER R. Siberuzay Sözlüğü. Yapı Kredi Yay., İst.,1997.

Jeavons, T. ve BEAUMONT, M. An Introduction To Typography, Quintet Publishing Limited, London, 1990.

Pektaş, H. "Basın İlanlarında Grafik Tasarım ve Layout", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara 1987.

Reynolds, L. "Yazının Okunaklılığı", Mimar Sinan Ünv. çeviriler, İst.

Rubinstein, R. Digital Typography. An Introduction to Type and Composition for Computer System Design. Addison-Wesley Publishing Company, USA, 1988.

Sarıkavak, N. K. Tipografinin Temelleri. Doruk Yayıncılık, Ankara, 1997

Şener, B. "Grafik Tasarımın İnternet'deki Yeri ve İşlevi", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1997.

http://www.dtp-aus.com/typo/txt-lay.htm MAGNIK, J. Typography & Page Layout

http://www.hun. edu.tr Web Tasarım Klavuzu, Hacettepe Ünv. Bilgi İşlem/Lacivert Tasarım Grubu

BULUTLARIN EREĞİ

YENİ BİR İKLİM MODELİ ÖNERİSİ

Cemal Saydam*

Bilinen en iyi bulut oluşturma çekirdeği sülfat parçaçığıdır. Bunun yanı sıra, tozun da bulut için yoğunlaştırma çekirdeği olduğunu bilmekteyiz. Bir başka deyişle bulut, kendi varlığını sürdürmek için sülfat parçaçığını veya tozu bulmak durumunda. Peki bulut bunları nasıl sağlıyor? Tozun kaynağını biliyoruz; toprak, çöl bunun en güzel kaynakları. Ancak, önemli olan sülfat kaynağıysa, bizim de öncelikle sülfat üreten kaynakları saptamamız gerekiyor.

Bilinen en iyi sülfat kaynağı denizlerdir. İyi de, kaynakla bulut arasındaki mesafe bu kaynağın kullanılmasını engellemekte. Peki şimdi hepinizin aklına gelen çözüme bir bakalım: Hortum, deniz yüzeyinde duran suyun atmosferik bir olayla ve muazzam enerjiler harcanarak emilmesi, bulut seviyesine çıkışı ve tekrar yerçekimine boyun eğip geri dönüşü. Bulut, jeolojik zamanlardan beri devam edegelen bir olgu olmalı. Yani geçmişte de bugünkü gibi hortumlar vardı; ama geçmişte olmayan bizlerdik, yerleşim yerlerimizdi. Hortumların denizlerden karaya ulaşması ya da kara üzerinde oluşması ve o korkunç enerji karşısında yenik düşmemiz, hortumlara kötü bakmamıza neden olmakta. Oysa hortumu, daha bizim yeryüzünde olmadığımız zamanlardan beri, canlı barındıran bildiğimiz tek gezegeni yaşanabilir kılan suyun döngüsünde temel bir rol oynayan kudretli bir deve benzetebiliriz. O milyarlarca yıldır yerçekimine karşı koyup, denizlerden deniz suyunu ya da karalardan tozu atmosfere çıkarmaktaydı. Denizde oluşan bir hortuma hiç tanık oldunuz mu? Denizden göğe yükselen koyu kalın çizgi ve bulut içerisinde oluşan o korku verici koyu lacivert renk... İnsanda, adeta canlıymışçasına kendisi için gerekli olan gıdayı (sülfatı) sülfatı bulan ve neslinin devamını sağlayan sistemin belirli bir zaman sonra rahatlaması gibi bir duygu oluşturuyor. Ancak işler her zaman beklenen şekilde olmuyor. Denizden

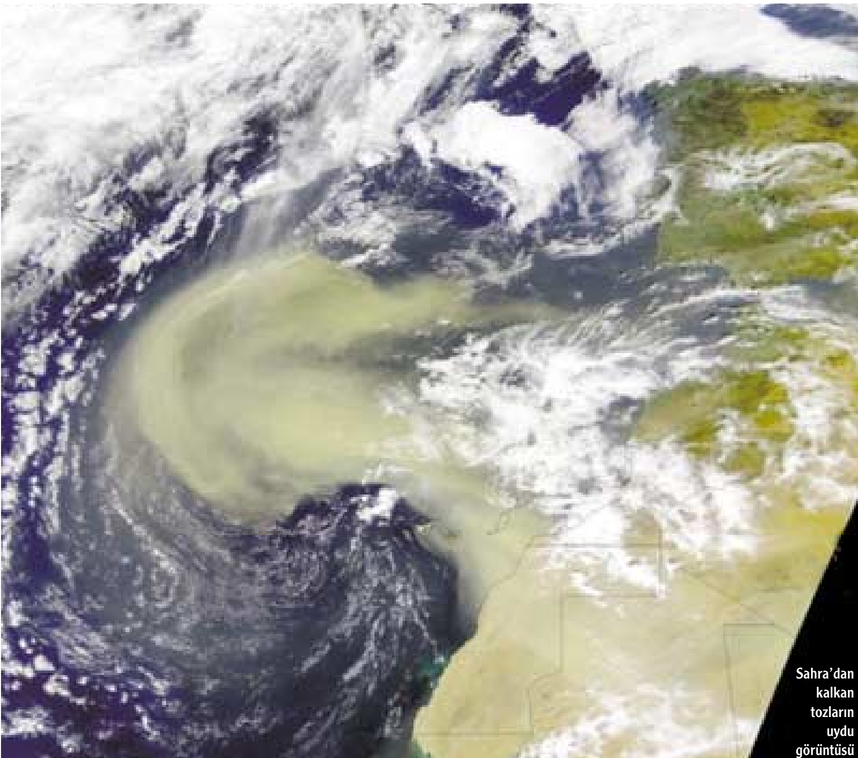




karaya ulaşabilen ya da kara üzerinde oluşan hortum, yerkabuğu üzerinde hareket ederken karşısına çıkan yerleşim merkezlerini yerle bir edince olanca hiddetimizi çekiyor. Ama dedik ya, geçmişte de o vardı; olmayan bizlerdik.

Şimdi diyebilirsiniz: "Anladık, bulutun sülfata gereksinimi vardı; işte hortumla onu da denizden çekti. Peki, hortumun karada ne işi var?" Basit. Burada, kaynağa ulaşmanın ikinci etabı işin içerisine girmekte: Tozlar. Hemen akla gelen, "demek ki, tozların içerisinde de sülfat var" biçiminde bir çıkarım. Ancak, yanıt tam anlamıyla bu değil. Toprakta da belirli miktarlarda sülfat var; ancak çöl ortamı daha da farklı. Yapılan analizler, özellikle Sahra çölü tozlarının bulut içerisinde Güneş enerjisiyle temas ettiğinde ortama daha fazla sülfat çıkardığını gösteriyor.

Örneğin, Arabistan çölünün bu özelliği Sahra'ya göre çok düşük. Anadolu'nun çeşitli toprak örnekleriyse tam anlamıyla fakir. Anadolu toprak çeşitleri içerisinde en zengin kaynak, Harran örneğinde bulundu. Ama çöl kökenli tozların çok daha başka bir özelliği daha var ki, gelin ona biraz daha ayrıntılı bakalım.



Sahra'dan kalkan tozların uydu görüntüsü

Denizler, sülfatın birincil kaynağı; doğrudan kullanılabilecek bir kaynak. Peki tozlarla sülfatın ilişkisi nasıl oluyor? Burada da yine iki olasılıktan söz etmek mümkün. Birincisi, toprak içerisinde bulunan mantarlar ve mineraller. Bunların atmosfere taşınması ille de hortumları gerektirmiyor. Örneğin, rüzgarlar da yerkabuğundaki mantar ve tozların atmosfere taşınımını rahatlıkla sağlayabiliyor. Kaynak bölgeleri de çöller. Sahra, Gobi, Patagonya, Namibya ve Avustralya, belli başlı kaynaklar. Bulut oluşturmak için gerekli en önemli ögenin sülfat olduğunu söylemiştik. Peki toz ve mantarların bulut oluşumuyla ilgisi ne? Bunlara neden gerek duyuluyor? Toz parçacıkları da bulut içerisinde yoğunlaşma çekirdeği olarak görev yaparlar. Güney kutbunda bile, atmosferde toz bulunur ve bulut oluşumunda önemli rol oynar. Tamam, tozu anladık da, acaba mantarlar acaba ne işe yaramakta? Mantarlar, varlıklarını toprakta kuru halde binlerce sene dahi koruyabilme özelliğine sahip olan ve aktif hale geçmek için yalnızca ve yalnızca bir damla suya ihtiyaç duyan varlıklar. Hani şu kendisine yaşam hakkı tanıdıklarımızdan. Yerden rüzgarlarca, tozlarla birlikte atmosfere taşınan bu varlıklar, atmosferde bulut içindeki suyla temas edince, onbeş dakika gibi kısa bir sürede aktif hale geliyorlar. Aktif hale geçen mantarlarınsa, hücresel etkinlikler sonunda ortama okzalat çıkardığını. Okzalat, hexagonal (üç boyutlu altıgen prizma) yapıda bir kristal. Neyle birleştiğine göre asit (oksalik asit) ya da tuz olabi-



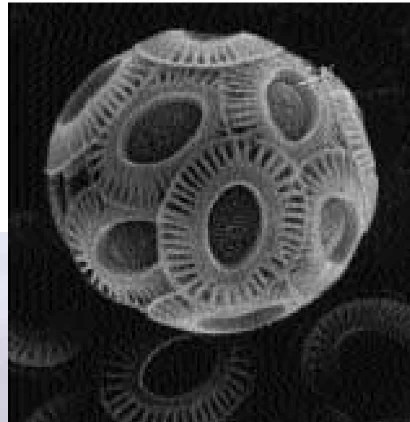
liyor. Mantarların bu özelliği, bazı organik asitlerin ticari ölçeklerde elde edilmesi için kullanılmakta. "Peki neden okzalat?" sorusunu neredeyse hiç sorgulamamışız. "Öyledir de ondan" deyip geçiştirmişiz; çünkü verilecek cevabımız da yok – ya da yoktu. Bana sorarsanız ana amaç, topraktan beraberce havalanan ve ortamda bulunan minerallere yapışmak. Asidik özelliği nedeniyle minerale yapışan okzalat, mineralin yapısında bulunan demirin peşinde. Peki bunu neden yapmakta? Genlerimiz, tabiattaki demiri yalnızca ve yalnızca Fe(II) oksidasyon halinde kullanmak için programlanmış. Doğadaki demirse, tümüyle Fe(III) oksidasyon halinde. Bu indirgenme olayını normal şartlarda bakteriler birtakım enzimler aracılığıyla yapmakta. Ancak bu işlem, enerji gerekesinimi nedeniyle yavaş , ama sürekli bir biçimde gerçekleşmekte. İşte mantarlar, bulut içerisinde toza yapışıp demirokzalat yapıyorlar ve eğer yeterli seviyedeyseler, güneş enerjisi kullanarak demiri (II) oksidasyon haline indirgiyorlar. Şöyle bir düşünün ve yazın sıcak altında gezinirken bir bulutun gölgesine girince nasıl serinlediğinizi anımsayın. İşte Güneş'in o muazzam enerjisinin büyük bir kesimini uzaya geri yansıtan bulut, enerjinin belirli bir kesimini de optik yolu birkaç kilometreye varabilen bir reaksiyon kabında kendisi için kullanmakta.

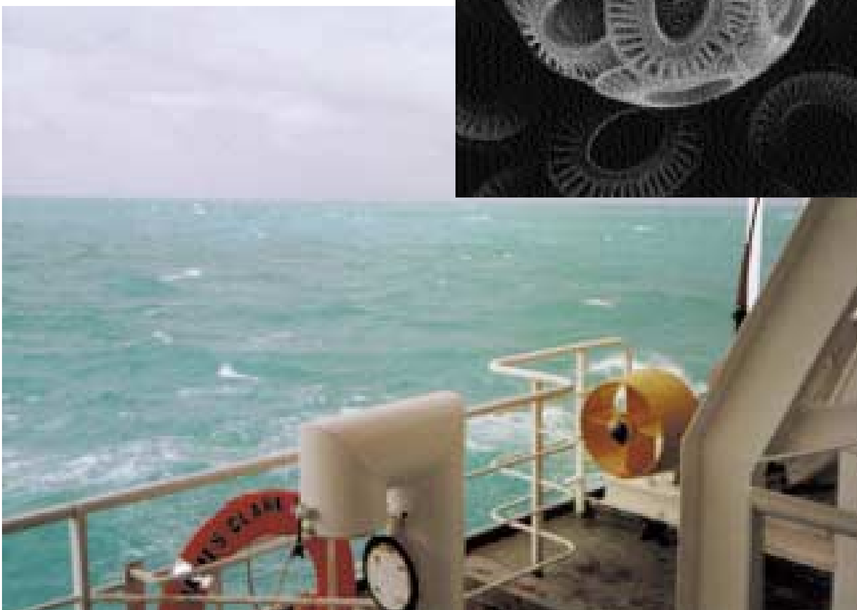
Daha sülfat ile bir ilgi kuramadık. Öyle ya, canlı bir organizmaya benzettiğimiz bulut, kendisini devam ettirmek için sülfat ararken, mantarla, tozla ne yapıyor? Boşa mı tüm bu uğraşı? Hayır, hedefe adım adım yaklaşan bir dizi inanılmaz olayın sadece başlangıcı. Çöllerden tozu ve mantarı kaldıran atmosferik olaylar, bu karışımları her iki yarıkürede de kuzeye ve güneye taşımakta, yani nemli ortama doğru çekmekte. Ancak, bunu yaparken yani tozla suyu buluşturmak isterken yeterli güneş enerjisinden de yararlanması gerekiyor, bu da yerkürenin mevsimler süresince Güneş'e olan eğiminin değişmesiyle sağlanıyor. Yine buluta dönelim: Toza yapışıp demir okzalat yapan mantar, yeterli güneş enerjisini bulunca tozun içerisinden demiri indirgemekte ve kullanılabilir demir halinde ortama çıkarmakta. Ancak, bu olgu sadece çöllerdeki demir minerallerinden lepidokrosite has bir olgu. Mantar, kristal yapısı lepidokrosite göre daha güçlü olan geotite veya hematite yapıştığındaysa, aynı olay gerçekleşmiyor. İşte doğanın bilinçli seçiciliği, amaçlar doğrultusunda yapılan bir dizi reaksiyonlar. .

Peki halen sülfata ulaşamadık. Bulut içerisinde Fe(II) ile zenginleşen ortamın, şimdi de yerküreye ve özellikle denizlere yağmur halinde inmesi gerekiyor. Gündüz inen bu yağmur deniz yüzeyinde *Emiliania huxleyi* olarak adlandırılan bir algin oluşumuna neden olmakta. Toz, mantar, bulut, güneş enerjisi, yağmur, deniz ve alg patlaması... Nereden, nereye? Ama dedik ya, amaç sülfat üretmek. Deniz ortamındaki besin tuzlarıyla ilgisiz gelişen bu alglerin en büyük özellikleri, toplam onbeşgünlük hayat süreleri içinde, birinci haftadan başlayarak hücre etkinlikleri sonucunda ortama aşırı miktarda Dimetil Sülfono Propiyonik Asit (DMSP) salgılamaları. Hani bazen denizin renginin birden bire o masmavi renkten, turkuaz yeşiline döndüğü günler vardır ya; işte o günler, denizlerde bu alglerin çoğaldığı günlerdir. Eğer hava güneşliyse, zaten o gün denize bakamazsınız, korkunç bir yansıma vardır. O günlerde deniz bir değişik kokar. Hafif kükürtlü, değişik bir kokudur bu, bilmeyen anlam da veremez bu değişikliğe. Yine kabullenir gideriz; doğanın akışı der kurtuluruz.

Neyse bunca faaliyetten sonra hiç olmazsa bulutun devamını sağlayacak olan sülfatın sülfürünün (kükürtünün) S'sini görebildik. Dış kabukları kalsiyum karbonattan oluşan bu algler, yaşam sürelerinin sonlarına doğru ortama olağanüstü miktarlarda DMSP salgılarlar ve en sonunda oluştukları denizin derinliklere doğru batarlar. İşte

Emiliania huxleyi patlamaları döneminde masmavi deniz bir anda turkuaz yeşiline döner. Çünkü denizde alg patlaması olmuştur. Bu alglerin çoğalmasının nedeni o bölgeye bir hafta önce, gündüz vakti düşen çöl kökenli yağışlar. Emiliania huxleyi'nin SEM ile çekilmiş resmi. Bu alg 0.2pg ağırlığında 10 mikron büyüklüğünde kendisi küçük ancak marifetleri büyük bir canlı.





bu DMSP deniz ortamında önce DMS haline dönüşmekte, daha sonra atmosfere çıkmakta, atmosferde de rüzgarlarla taşınıma girmekte. Ama ne demiştik? Çöllerden kalkan tozlar her iki yarım kürede kaynaktan öteye kutuplara doğru taşınmıştı ve bu bölgelerde yağmurla denizlere inmişti. Şimdi ortama çıkan bu hayati kimyasal maddenin de MSA ara oksitlenme basamağından sonra, o kıymetli sonlanma maddesine, sülfata dönmesi gerekli. Bunun için de enerji gerekiyor. İşte burada yine güneş enerjisi ve rüzgar devreye giriyor.

Şimdi bir bulut yapısına bakalım: Atmosferin çeşitli katmanlarında, farklı özellikleri olan pekçok bulut çeşidi bulunur. Benim ilgimi çeken, özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde görünen ve atmosferde devasa pamuk yığınları halinde durduğunu sandığımız, ancak dikkatli bakınca sürekli şekil değiştirdiği izlenebilen kümülonimbüs bulutlarıdır. Bu devasa pamuk balyaları görünümündeki bulutlar, aslında hiç te pamuk gibi yumuşak ve masum değillerdir ve içlerinde dikey yönde, saatte 300-400 kilometrelik hızlara ulaşabilen esen rüzgarlar vardır. "Peki neden?" sorusunun cevabı, "Öyledir de ondan" olmuş ve neden bu bulutların içerisinde yerçekimine ters yönde rüzgarların varlığı hiç sorgulanmamış. Bu bulutların tehlikesini bilen hava taşıtları, kesinlikle bu bulutların içerisinden geçmezler; çünkü geçemezler. İyi ama, bu bulutlar neden her iki yarıkürede de yalnızca bahar ve yaz aylarında oluşur? Bence tüm bunlar, bahar ve yaz aylarında gerekli seviyelere ulaşan güneş enerji seviyesi ve tozların denize yağmurla gündüz vakti inmesi sonucunda oluşan alg patlamaları ve ortama çıkan DMS'in MSA ve nihayet sülfatla sonlanabimesi ile ilişkili. Bulut için hayati olan bu kimyasalı deniz yüzeyinden rüzgarlar aracılığı ile kapan bulutun, bunu üst atmosfere yaklaştırması ve güneş enerjisinin daha yoğun olduğu bölgeye taşıması gerekli.

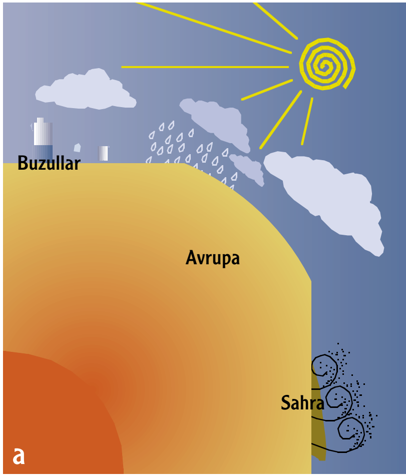
Diyelim ki, bir seferde bunu yapamadı; ya da sülfatla sonlanmayı becerdi. Dikey olarak üst atmsofere 400 km/saatte giden rüzgarın, bu parçacığı yitirmemesi gerekli. Parçacık yeterli soğukluğa ulaşınca da onu aşağıya çekmek gerekiyor. İşte dikey yöndeki rüzgarlar bu işlevi yerine getiriyor. Belki de sülfat parçacığı, dikey rüzgarlarla atmosferden daha da üst tabakalara fırlatılıyor ve üst atmosferde olduğunu bildiğimiz jet akımlar aracılığıyla öteki bölgelere taşınıyor. İşte yeni bir araştırma alanı: Üst atmosferdeki jet akımların içerisindeki sülfat konsantrasyonunlarının mevsimsel dağılımı. Benim beklentilerim bu düzeylerde de sülfat yoğunluğunun yaz mevsiminde artması. Şu ana kadar yapılan araştırmalar, özellikle Atlantik üzerinde ABD ve Kanada'dan Avrupa'ya doğru esen bu rüzgarların, gelişmiş ülkelerdeki kirlilikten kaynaklanan sülfatları Avrupaya taşıması gibi bir ön yargıya bağlı.

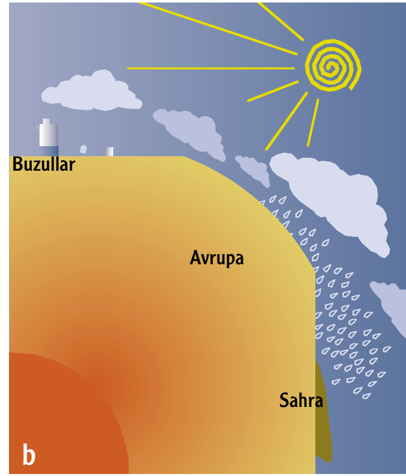


Toz mantar diye yola çıktık, en az bir hafta sonra sülfata kavuştuk ve etrafa dağıttık. Peki sülfatın kaynağı sadece bu karmaşık mekanizma mı? Hayır; volkanik etkinlik de ortama kükürt dioksit çıkarıyor. Bunun da oksitlenmesi, ortama sülfat parçacığının çıkmasına neden olabiliyor. Şimdi hemen hepimizin aklına, geçmişte Ankara da yaşanan hava kirliliği ve buna bağlı SO2 dumanları geliyor. Demek ki bilmeden SO2 ve dolayısı ile bulut oluşumuna yardım etmişiz.

Bilmem hiç gittiniz mi? Hawaii adasındaki volkanlardan halen yoğun bir şekilde SO_2 çıkmakta ve bu dev kraterleri gezmek, cam gibi keskin, donmuş lavların üzerinde dolaşmak, insana değişik hisler tattırmakta. Ben de aynı işleri yaptım; ama bulutlara bir başka gözle baktım. Adaya doğru gelen bulutlar şekilsiz bulutlardı; ancak volkanik araziden geçen bulutların, biraz ileride beyaz pamuk pamuk bulutlar oluşturduğunu izledim, fotoğraflar çektim. Herkes lavların, kraterlerin fotoğrafını çekerken, havadaki bulutların resmini çeken bir kişi olarak tabiiki "Ne yapıyorsun?" sorularıyla karşılaştım. O zaman anlatamayacağımı bildiğim için ayrıntıya girmedim; ama yanımdaki bir bilim adamına biraz bahsettim, anlamadı!

Bulutların yeni açıklamalara muhtaç dinamiklerinden biri de geçmişte yaşandığını bildiğimiz iklim değişiklikleriyle ilgili. Bulutların güneş ışığını yansıtma özellikleri nedeniyle iklimler üzerindeki etkilerini biliyoruz. Daha çok bulut, daha fazla güneş ışığının yansıması ve yerküreye ulaşabilen güneş enerjisinin azalması, sonuçta da yerkürenin soğuması anlamına gelmekte. Geçmişte olduğunu bildiğimiz iklim değişiklikleri hakkında en sağlıklı bilgileri güney ve kuzey kutup bölgelerinden alınan buz karotlarından (buza sokulan silindir biçimli sondaların içine dolan katmanlar) ediniyoruz. Günümüzde bile, yerküreye inen kar, geçtiği atmosferdeki maddeleri içerisinde tutabilmekte ve kutup bölgelerinde hava çok soğuk olduğundan bu izleri uzun süre koruyabilmekte. Örneğin, Grönland adasından ve Antarktika'dan alınan buzul örnekleri, bize geçmişte yaşanmış buzul çağları sürecindeki at-





Çöl tozu-iklim döngüsü: Sahra'dan kalkan tozlar, Güneş enerjisini uzaya yansıttığı için buzullar ilerliyor ve önlerinde yağmur bulutlarını sürüklüyor (a). Peki buzullar niçin tüm dünyayı kaplamıyor? Nedenii, buzulların ilerleyişi sonucu yağmur bulutlarının sahrayı da etkilemesi. Islanan çölden toz kalkamıyor. Dolayısıyla daha fazla güneş ışığı yer yüzüne erişiyor ve buzullar gerilemeye başlıyorlar (b).

mosfer hakkında bilgiler taşıyor. Yapılan analizler, her iki kutupta da buzul dönemindeki atmosferin şimdikinden kat be kat daha fazla tozlu olduğunu, yine buzul dönemlerinde havada çok daha fazla sülfat ve aynı anda çok miktarda da MSA olduğunu kanıtlıyor. Buzullar içerisinde sadece sülfat bulsaydık, kaynağın yalnızca volkanik etkinlik sonucunda atmosfere yayılan sulfür dioksit gazı olduğu iddiasını ortaya atanlar karşısında söyleyecek bir şeyimiz olamazdı. Ama örneklerde MSA'nın da bulunması, kaynağın yalnızca volkanik olamayacağını gösteriyor. Biraz evvel sözünü ettiğimiz, denizlere gündüz vakti inen çöl kökenli tozların tetiklediği alg patlaması sonucu oluşan DMSP'nin oksitlenmesi sonucu oluşan MSA'nın varlığı, kaynağın denizlerdeki algler olduğunu göstermekte. Şimdi çoğunuzun neredeyse iklim değişikliği ve çöl kökenli tozlarla ilişkiyi kurabildiğini sezinliyorum.

Ne demiştik? Bulut, denizdeki ana kaynağın yanı sıra, ikincil kaynak olarak tozları kullanıyor. En yaygın toz kaynağı da çöller. Buzul dönemlerinde de atmsoferde tozun çok daha fazla olduğunu buzul örneklerinden anlamıştık. İyi de bu olgu biraz ters gelmiyor mu size? Buzul çağı, bana soğuk, karlı dondurucu bir ortamı anımsatıyor. Toz içinse, tam tersi kurak bir ortam gerekli ki, topraktan daha fazla toz kalksın etrafa yayılsın. Peki bu iki olgu, nasıl oluyor da buzul örneklerinde aynı anda olabiliyor, bir şeyler ters gitmiş olmasın sakın?

İşte işin sırrı da burada: Ekvatora yakın yerlerin sıcak, kutupların soğuk olduğu bir yerküre... Yaşamaya başladığımız ortamın tarifi sanki. Biraz daha kurcalasak mı dersiniz? Toz, mantar, bulut, demir, güneş enerjisi, yağmur, denizlerde alg patlaması, bu alglerin ortama DMSP yaymaları, bunların DMS-MSA ara basamakları sonrası sülfata dönmesi, sülfatın daha fazla bulut oluşumuna neden olması, güneş enerjisini uzaya yansıtması ve yerkürenin soğuması. Peki tüm bu süreçte bulutlar neden aktif bir rol oynamış olmasın?

Şimdi aklınıza "peki yıldırım olayına ne diyeceksin?" şeklinde bir soru geldiğini düşünüyorum. Bu olay, yani yerden göğe doğru bir enerjinin ani boşalması da bulutun içerisinde demirokzalat halinde bekleyen bileşimin ya da MSA'nın oksitlenmesi için gerekli ışık kaynağını sağlıyor olamaz mı? Hiç dikkat ettiniz mi bilmem ama şimşek fırtınaları hep tozlu havalarda ve genellikle geceleri, özellikle de yazın oluşmakta.

Diyelim ki iklim değişikliğinde bulutlar temel bir rol oynuyor. Bu dinamik içinde buzul çağı ve ısınma dönemlerini nasıl açıklayacağız? Daha çok toz, daha çok alg, daha çok MSA ve sülfat yaptık. güneş enerjisini daha fazla uzaya yansıttık ve yerkürenin soğumasını sağlayarak buzulların ilerlemesini gerçekleştirdik ve örneklerini geçmişte de bildiğimiz buzul çağını yarattık. Yerkürenin tamamının buzullarla kaplanmadığını biliyoruz. Peki buzulları durduran olay ne ola ki? Yine bulutlarla mı ilgili? Eğer öyleyse, çoğaldılar işte; daha ne isteyecekler. İşte kontrol mekanizması burada da kendini gösteriyor. İlerleyen buzullar, her iki yarıkürede otomatik olarak yağmur kuşaklarının da ekvatora doğru adım adım yaklaşmasını sağlayacaktır. Buzullar ilerledikçe yağmur kuşağı adım adım daha güneye kayacak ve örneğin içinde bulunduğumuz yarıkürenin en önemli kaynağı olan Sahra üzerine doğru yaklaşacak. Sahra üzerine yağışın gelmesi, sülfatın ana kaynaklarından biri olan toprağın ıslanması, nemlenmesi ve yerden kalkmasını engelleyecektir. Geçmişteki kalıntılar, bize bu varsayımı destekleyici bilgiler sunmakta ve buzul çağının en ileri safhalarında, özellikle şimdiki zamanda Libya, Tunus, Cezayir gibi ülkelerin konuşlandığı kuzey Sahra'nın göller akarsular ve ormanlarla kaplı olduğunu göstermekte. İşte o dönemlerde göllerin nehirlerin yataklarında biriken organik maddeler, mantarlar gelecek buzul çağının yeni temelleri olmakta ve buzulların ilerlemesinin durmasıyla yerküreye daha fazla ulaşan Güneş ışığının yaratacağı ısınma karşısında yeni korunma mekanizmasının temelleri atılmakta.

Belki anlaşılması, kabullenilmesi zor bir yaklaşım tarzı. Ama neden olmasın? Her etabının arkasında bilimsel verilerin, deneylerin, sonuçların olduğu bir yaklaşım. Sonunda da biraz spekülasyon. İklim değişikliği kuramlarının ispatı yaşam süremiz içerisinde kesinlikle mümkün değil. O zaman neden bizim de bir iklim teorimiz olmasın ve bu teoride neden bulutların başat bir yeri bulunmasın? Neden gök gürültüsü atmosferde oynayan bulut kümelerinin kahkahaları olmasın? Bırakalım düşüncelerimiz kendi sınırlarını aşşın. Ama tabii ki, çok da hayalci olmadan; ileri giden düşüncelerle, biraz daha geriden gelen bilimsel gerçekler arasında aşılması mümkün olmayan uçurumlar yaratmadan.

Bilmem şimdiden sonra bulutlara biraz daha farklı bakabilecek misiniz? Deneyin; belki tüm hırçınlıklarına, acımasız güçlerini zaman zaman üstümüze salmalarına karşın, belki sevgi dünyamıza onları da kabul edebiliriz...

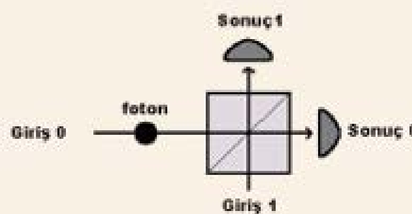
*Prof. Dr., ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü
TÜBİTAK Başkan Yardımcısı

MAKİNELER, MANTIK VE KUANTUM HESAPLAMA

Aziz Kolkıran*

Her ne kadar mantık ve saf matematiğin kavramları doğa kanunlarından bağımsız ve nesnel görünseler de aslında bunların gerçekliği hakkındaki bilgimiz, kuantum fiziğindeki son gelişmelerin ışığında, durumun böyle olmadığını ve tamamen bizim fizik kanunları hakkındaki bilgimize bağlı olduğunu göstermektedir. Özellikle kuantum hesaplama teorisinin bazı deneysel sonuçları, hesaplamanın ve dolaylı olarak matematiksel ispatın fiziksel bir süreç olmaktan bağımsız, tamamen mantıksal bir süreç olduğu görüşünü yavaş yavaş terketmemiz gerektiğinin sinyallerini vermektedir.

Bu yüzyılın ikinci çeyreğinde, bir grup matematikçi, etkili bir şekilde hesap yapabilecek ve çok basit bir çalışma temeline sahip bir takım makinelerden söz etmeye başladılar. Hatta bu makineleri kullanarak matematikteki her teoremin bu makinelere verilecek bir takım işlem basamakları ya da daha genel anlamda algoritmalarla hesaplanabilir bir fonksiyon haline getirilerek ispatlanabileceğini göstermeye çalıştılar. Aslında yaptıkları şey, bugünkü bilgisayar biliminin ve bilgisayarın, kavram olarak gerçekleştirilmesiydi. Bu matematikçilerden Alan Turing, Turing makinaları dediğimiz soyut bir yapıyı önerdi. Bu, fiziksel bir ortamda sağa ve sola hareket eden ve sonlu sayıda iç durumları olan ve bir bant ile iletişim sağlayan basit bir makinedir.Bu makineyle birlikte doğal olarak bir soru ortaya çıktı. Acaba böyle fiziksel bir yapıda, tam olarak, hangi mantık işlemlerini gerçekleştirebiliriz? Aslında, prensipte dahi olsa, ne Turing makinaları ne de etkili işlemler yapabilecek bir takım formel yaklaşımlar bu soruyu cevapsız bırakıyor. Gerçekte bizim ihtiyacımız olan şey Turing makinalarını geliştirip bu işlemleri, teoremlerin ispatlarını etkili bir şekilde kontrol edecek daha genel makinalara uygulamak. Etkili bir şekilde mantıksal operasyonları yapabilen bu mekanik işlemler sayesinde bu makinelerin evrenselliği ve güvenilirliği gösterilebilir. Peki burada fiziksel makinaların bir mantık operasyonun tanımlanmasındaki rolü ne olabilir ya da bu ne demektir? Buna bağlı olarak da fiziğin tutarlılığının ya da etkinliğinin matematiksel bilimlerdeki yeri nedir? Bu makinelerin doğru sonuçları vermedeki güvenilirliği nereden kaynaklanmaktadır? Her şeyden önce hiç kimsenin bu makinaların güvenilirliliğini test edebilecek şekilde olası bütün mantık işlemlerini yapmasına ya da varolan bütün aritmetik işlem kombinasyonlarını uygulamasına gerek yoktur. Çünkü bunu yapmaya kalkarsak o zaman böyle makinaları kullanmamıza gerek kalmayacaktır. Bu makinalara güvenmemizin sebebi, tamamen mantığa dayandırılmadan öte, aynı zamanda onun işleyişinde kullanılan fizik bilgimize de bağlı olmak zorundadır. En azından makinenin işleyişinin tamamen fizik kanunlarına bağlı olduğunu sorgusuz kabul ediyoruz. Bununla beraber bizim hesaplamanın doğasını kavrayışımız fizik teorileri dolayısıyla gerçekleşmektedir. Bu anlamda, aslında Turing'in yaptığı şeye şu perspektiften bakabiliriz: Öyle bir evrensel makine (bilgisayar) yapılabilir ki uygun bir şekilde programlandığında (aynı zamanda gerekli bakım ve enerji sağlandığında) herhangi başka bir fiziksel nesnenin (makina ya da hesaplamayı birebir gerçekleştiren fiziksel bir olay) yapabileceği her türlü hesaplamayı yapsın. Bu şekliyle, bilinen Churh-Turing tezi aslında fiziksel dünya ile ilgili bir tez haline dönüşmüş olur. (Kısaca Church-Turing tezi, orjinal haliyle, şudur: Hesaplanabilir olan herhangi bir fonksiyon bir Turing makinası tarafından da hesaplanabilir).

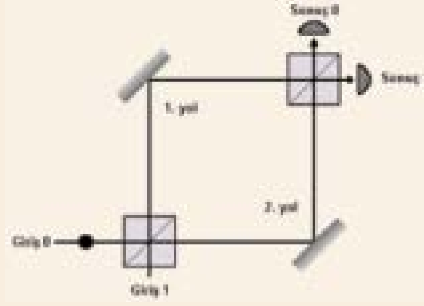


Şimdi kendimize şöyle bir soru soralım: Genel anlamda hesap yapan makinelerin işlem kapasitelerini sınırlayan bir limit var mı? Elbette ki böyle bir limit var ve bu limiti getiren hem fiziksel hem de mantıksal ve matematiksel sınırlar bulmak mümkün. Örneğin birden fazla çift asal sayı bulamayacağınız mantıksal bir kesinliktir; yine herhangi bir işlem süreci sırasında makinenin çalışmasının, termodinamiğin kanunlarına uygun fiziksel süreçlerde gerçekleşme zorunluluğu vardır. Bunun ötesinde örneğin bu mantıksal ve fiziksel limitlerin birarada birbiriyle etkileşerek getirdiği sınırlardan biri de ünlü "durma problemi" (halting problem)'dir. Bu probleme göre, bir makinenin verilen birtakım girdiler (input) sonucunda durup durmayacağına karar verebilecek bir algoritma yoktur. Dolayısıyla, mantıksal açıdan, böyle bir problemi çözebilecek bir makina yapmak, fiziksel yollarla mümkün değildir (en azından bildiğimiz klasik fizik kanunları çerçevesinde böyle bir makina oluşturamayız). Peki, eğer bu problemin üzerine tersten gidersek, yani fizik kanunları ile ilgili teorilerimizi geliştirirsek ya da fiziksel gerçeklikle ilgili bilgilerimizi yeni

fiziksel prensipler dahilinde ilerletirsek bu bize mantık ve matematik ile ilgili varolan sınırlarımızı geliştirmemize ve böylece hesaplanabilirlik üzerindeki sınırların biraz daha genişletilmesine olanak sağlar mı? Bu soru, yeni bir yüzyılın başında, aslında olumlu yönde cevaplanması büyük devrimlere yol açacak, çok önemli bir sorudur ve bizim mantık ve matematikle ilgili bilgilerimizin sadece sorgulamadan kabul ettiğimiz gerçeklerden geldiğini değil de doğrudan gözlem ve deneylerimizle elde ettiğimiz fiziksel prensiplerin katkılarıyla da etkileşip gelişebileceğini gösteren bir kanıt olacaktır. Şimdi bu soruya önemli katkılar sağlayabileceğini düşündüğümüz ve kuantum mekaniğinin keşfinden sonra ortaya çıkan bir fenomenin, kuantum girişiminin, bizim hesaplamanın doğası ile ilgili anlayışımızı nasıl değiştirdiğine bir göz atalım.

Kuantum Girişimi

Bildiğimiz gibi, klasik hesaplamada NOT (DEĞİLLEME) kapısı (NOT gate) 1 ya da 0 olarak gelen bir durumun değilini alarak işlem yapan tek bit'lik bir temel mantık operasyonudur. Bu operasyonu iki defa üstüste uyguladığımız zaman gelen bit durumu ile çıkan bit durumu tamamen birbirine eşit olur. Kuantum hesaplamada kullanılan temel bilgi değerleri ise, genel anlamda, iki duruma sahip bir kuantum parçacığın (ya da sistemin) bu durumlarının toplamı (süperpozisyon) şeklinde ifade edilir (Buna kuantum bit diyoruz). Klasik hesaplamada uygulanan bütün mantık kapıları (NOT, AND(VE), OR(VEYA) gibi) kuantum hesaplamada da aynı mantık kuralları çerçevesinde uygulanabilmektedir. Şimdi fizikçilerin labaratuvarlarda rahatlıkla uygulayabildikleri tek parçacıklı foton girişim deneyini düşünelim. Şekil 1'de görüldüğü gibi her iki durumdan birinde (örneğin 0 durumunda) yarı gümüşlenmiş (yarı geçirgen) ayna üzerine gelen bir foton eşit olasılıklarda sonuç 0 ve sonuç 1 dedektörüne düşmektedir. Aslında kuantum anlamında, burada gerçek bir rasgele davranış yoktur (her ne kadar sonuçlar bize öyle gelse de). Foton her iki dedektöre giden yolu aynı anda almaktadır! Fakat so-



nuçlar dedektörlerde raslantısal bir şekilde eşit olasılıklarla belirir. Bu düzeneğe şekil 2'deki gibi bir ayna daha ekleyelim, yani birinci aynadan çıkan yolları tam yansıtıcı aynalar sayesinde ikinci dedektörde birleştirelim. Klasik fizik anlayışımıza göre, birinci yarı gümüşlenmiş aynadan geçen foton ya birinci yolu ya da ikinci yolu izleyerek ikinci yarı gümüşlenmiş aynaya gelecek ve burada yine hangi yoldan geldiği önemli olmadan ya sonuç 0 ya da sonuç 1 dedektörü üzerine eşit olasılıklarda düşecektir. Ama deneyi yaptığımız zaman sonucun hiç de beklediğimiz gibi raslantısal olmadığını ve giriş 0 durumunda giren parçacığın her zaman sonuç 1 dedektöründe gözlendiğini, hiçbir zaman sonuç 0 dedektörüne düşmediğini görürüz.

Şekil 1: Tek parçacıklı kuantum karekök-NOT köprüsünün deneysel düzeneği. Burada her iki durumdan birinde giren foton sonuç dedektörlerinde eşit olasılıklarda belirmesine rağmen bu olay fotonun aynadan çıktıktan sonra sadece bir yolu izlediği anlamına gelmez. Aslında foton her iki çıkış yolunu da aynı aynda almaktadır!

Aynı şekilde giriş 1 durumunda düzeneğe giren parçacık yüzde yüz olasılıkla sonuç 0 dedektörüne düşer. Bunun açıklaması ise, olayın başında da belirtildiği gibi kuantum fiziğinin, aslında fotonun her iki yolu da aynı anda aldığı gerçeğine uygun hesaplamaları yapıldığında, çok iyi bi şekilde anlaşılmaktadır. Bu düzenekte çıkan sonuçlara göre biz çok rahat bir şekilde NOT kapısını şekil 2'deki gibi bir düzenek kurarak kuantum hesaplamada kullanabiliriz. Ama burada aslında, şekilde de çok açık görüldüğü gibi, iki tane birbirine eşdeğer kuantum kapısı kullanılmaktadır, yani bir kuantum mantık kapısı iki defa uygulanmıştır. Bu kapı şekil 1'deki düzenekten başka birşey değildir ve biz bu kapıya bu yüzden karekök-NOT kapısı adını veriyoruz ve böylece klasik hesaplamada olmayan bir mantık kapısı elde etmiş oluyoruz. Buradan hemen şu sonucu çıkarabiliriz: Klasik fizikteki bilgilerimizi kapyasayacak şekilde geliştirdiğimiz yeni bir fiziksel dünya görüşü olan kuantum fiziği, bize mantık ve matematik yapısı içerisine yeni bir mantık operasyonu (karekök-NOT) koymamıza olanak sağlıyor. Bu yeni mantık yapısını tamamen bir takım gözlemler, deneyler ve varsayımlar yaparak kazandığımızı rahatlıkla söyleyebiliriz (çünkü kuantum fiziği de bilimsel bir teoridir ve doğruluğu çeşitli deneyler yapılarak ispatlanmıştır). Bu durumda mantıkçılara artık yeni bir mantıksal operasyon olan karekök-NOT operasyonunu tanımlama hakkını da fizikçiler olarak verebiliriz. Neden mi, çünkü doğada bu operasyon için tanımlanmış bir makinamız var!

Şekil 2: Tek parçacıklı girişim deneyi ya da kuantum NOT kapısını gerçekleştiren deney düzeneği. 0 ya da 1 durumunda giren foton, sonuç dedektörlerinde eşit olasılıklarda belirmektedir. Fakat bu, fotonun girişim ortamına girdikten sonra yollardan sadece birini seçtiği anlamına gelmez. Aslında foton, her iki yoldan da aynı anda geçmektedir (arada gözlenmediği sürece). Burada 0 durumunda giren her foton sonuç 1 dedektöründe ortaya çıkmakta ya da 1 durumunda giren her foton 0 dedektöründe görünmektedir. Bu olay NOT kapısının uygulanmasıdır ve bunu iki tane karekök-NOT köprüsünü ardarda kullanarak gerçeştirmekteyiz.

Kuantum Algoritmaları

Tek parçacıklı kuantum girişim olayında karşımıza çıkan ve klasik olasılık anlayışımızdan farklı bir olasılık yorumuna sahip olan bu durum kuantum mekaniğinin doğasına sahip tüm sistemler için geçerlidir ve dolayısıyla herhangi iyi tanımlanmış iki kuantum durumuna sahip tüm sistemleri kuantum hesaplamada kullanabiliriz. Bu arada aklınızda bu olasılık davranışından dolayı hesaplama sonucunda nasıl olup da yanlış sonuçların çıkmayabileceği sorusu ya da doğru bir hesaplamanın nasıl elde edileceği

konusunda endişeler olabilir. Bunun da yine kuantum fiziğinin kullandığı klasik fizikteki olasılıkların toplanması kuralı değil de olasılık katsayılarının toplanması kuralının getirdiği bir sonuç olan yapıcı girişim (constructive interference) ve yıkıcı girişim (destructive interference) olaylarıyla ortadan kalktığını görebiliriz. Buna göre doğru sonuçlar yapıcı girişim yoluyla ayakta kalırken yanlış olan sonuçlar ise yıkıcı girişim ile ortadan kalkmaktadır.Uygun sayıda girişim yapılarak doğru sonuçların güçlendirilmesi fikri kuantum hesaplamanın en temel prensiplerinden biridir. 1985 yılında David Deutsch'un önerdiği ve bütün ileri düzeydeki kuantum algoritmalarının ana özelliklerini içeren bir algoritma da yine iki karekök-NOT operasyonun arasına sıkıştırılmış bir fonksiyon değerlendirme makinasıyla başarıyla gerçekleştirilmiştir (şekil 3). Bu algoritmada Deutsch, {0,1} kümesinden yine {0,1} kümesine tanımlı bir f fonksiyonunun sabit bir fonksiyon (f(0) ve f(1)'in aynı değeri aldığı durum) mu yoksa birebir bir fonksiyon (f(0) ve f(1)'in farklı değerler aldığı durum) mu olduğunu, bu önerilen makinada sadece fonksiyonun bir defa hesaplanarak belirlenebileceğini göstermiştir. Klasik bir makinada (bir kişisel bilgisayar) bunu gösterebilmek için fonksiyonu iki defa hesaplamaktan başka çare yoktur. Hiçbir klasik algoritma bize, fonksiyonu sadece bir defa hesaplayarak onun sabit mi yoksa birebir mi olduğunu gösteremez. Aslında bütün kuantum hesaplamaların, sadece Deutsch'un kullandığı algoritmanın daha karmaşık bir uygulamasından başka birşey olmadığını göstermek mümkündür. !997 yılında bu algoritma deneysel olarak Nükleer Magnetik Rezonans yöntemi kullanılarak gösterilmiştir. Bu deney sadece iki kuantum bit kullanılarak yapılmıştır. Tabiki daha ileri düzeydeki algoritmalarda daha fazla kuantum bit'e ihtiyaç vardır ve bit sayısı arttıkça da kuantum bilgisayarın işlem yapma hızı ve kapasitesi eksponensiyel olarak artmaktadır ki bu da kuantum hesaplamanın klasik hesaplamaya karşı bir diğer ve en önemli üstünlüklerinden biridir. 1985'ten sonra dikkatler kuantum hesaplamaya çevrilmiş ve 1994'te Peter Shor'un bir sayının asal çarpanlarını klasik algoritmalara kıyasla çok etkili ve hızlı bir şekilde bulan algoritmasıyla birlikte bu alanda yapılan çalışmalar tam bir patlama noktasına gelmiştir. Şu anda çalışmalar hem deneysel hem de teorik koldan hızla etkili bir sonuca doğru ilerlemektedir. Özellikle Shor'un asal çarpanları bulma algoritmasının bugün çok yaygın bir şekilde, her türlü elektronik şifrelemede kullanılan RSA dediğimiz şifreleme sistemlerini etkili ve uygun sürelerde çözebilmesi, bu alanda yapılan araştırmalara askeri kuruluşların da çok büyük parasal destekler sağlamasına yol açmıştır.



Şekil 3: Deutsch'un tek hesaplamada, f fonksiyonun tipini belirleyen kuantum hesaplamasının şematik gösterimi.

Hesaplamanın Geleceği

Aslında kuantum hesaplama konusundaki ilk tartışmalar Richard Feynman'ın 1981'de MIT (Massachusets Institue of Technology)'de verilen bir konferans sırasında yaptığı konuşmadan sonra başladı. Bu konuşmasında Feynman, kuantum fiziksel bir sistemin bir klasik bilgisayarda klasik olasılık yöntemler kullanılarak etkili bir şekilde simulasyonunun yapılamayacağını gösterdi. Aslında bir güçlük gibi görünen bu fenomenin bize bir fırsat yaratabileceğini ve bu simulasyonun bir kuantum bilgisayarda yapıldığı takdirde bize çok büyük faydalar sağlayabileceği olasılığının kapısını aralamış oldu. Bununla beraber, eğer başka bir kuantum sistemin simulasyonunu yapmak istiyorsak bunun için yeni bir simulator yapmak yerine sistemde küçük değişiklikler yaparak bunu aynı düzenekte yapabileceğimiz fikrini ileri sürdü ve bunu yapan alete de "evrensel kuantum simulatoru" adını verdi. 1985 yılında da Deutsch, böyle bir evrensel kuantum simulatorünün varlığını ispatladı ve herhangi bir kuantum bilgisayaranın yapabileceği bütün hesaplamaları da aynı etkinlikte yapabileceğini gösterdi ve buradan da evrensel kuantum Turing makinaları kavramı ortaya çıktı. Klasik Church-Turing tezi hiçbir zaman ispatlanamadı ama 1985'te kuantum Turing makinalarını kullanan Kuantum Church-Turing tezi, Deutsch tarafından kesin bir şekilde ispatlandı. Bu ispat da yine elimizdeki en iyi teorilerden biri olan kuantum teorisinin hesaplamanın doğasını nasıl etkilediğini ve yeni ve daha güçlü hesaplama modellerinin bu yolla nasıl ortaya çıktığını açık bir şekilde göstermektedir.

Kuantum hesaplamanın, temel seviyede klasik hesaplamadan çok daha üstün özelliklerinin olması ve yeni birtakım fenomenleri doğurması bize matematiksel teoremlerin de ispatında oldukça büyük faydalar sağlamaktadır. Girişim etkileri olmadan klasik yoldan bir matematik teoremin ispatının ancak bir takım önermelerin ve aksiyomların adım adım takip edilmesi sonucunda gerçekleşebileceğini biliyoruz. Ama kuantum etkileri kullanılarak yapılan bir ispatın, artık eski ispat tanımını geride bıraktığını ve bizi ispatın adım adım ulaşılan bir sonuç değil, aslında bir süreç olarak hesaplamanın ta kendisi olduğu görüşüne getirdiğini söyleyebiliriz. Bu yüzden gelecekteki kuantum bilgisayarları teoremlerin ispatını, ne bir insan beyninin ne de başka bir yargı sürecinin adım adım takip edebileceği bir şekilde vermeyecektir. Eğer böyle bir ispata ait adımlar süreci tanımlanabilmiş olsaydı bu adımların yazılacağı kağıt miktarı bütün evreni birkaç defa doldurabilecek miktarda olacaktı!

* ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynaklar
D. Deutsch, A. Ekert, R. Lupacchini, Machines, Logic and Quantum Physics
D. Deutsch, Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal computer, Proceedings of the Royal Society, A vol. 400 (1985), pp, 339-354
R.P. Feynman, Simulating physics with computers, International Journal of Theoretical physics, vol. 21 (1982), pp. 467-488.
A. Turing, On computable numbers with an application to the Halting Problem, Proceedings of the London Mathematical Society, vol 2. 42(1936-37), pp. 230-265.

SESİN GÜCÜ

Ses dalgaları, termoakustik motor ve soğutucu gibi makinelerdeki piston ve krankların yerini alabilir...

*Steven L. Garrett, Scott Backhaus
Çeviri: Serpil Yıldız

Cam üfleyiciler, bir kabın ucuna uygulanan ısının onu bir termoakustik motora dönüştürdüğünün farkında olmadan, zaman zaman ellerindeki işlerin aniden yaydığı sesleri duyabilirler. Bu olgu ilk kez ısıyla ses arasındaki ilişkinin kabul gördüğü 1850 yılında bilimsel literatürde yer aldı. Ancak akustik dalganın da soğutma yapabildiği, bilim insanlarınca son zamanlara kadar, bütünüyle anlaşılamamıştı.

2000 yılı Şubat ayında, Ulusal Mühendislik Akademisi Jüri Heyeti 20. yüzyılın en büyük mühendislik başarılarının sıralama sonuçlarını duyurdu. İkincilik ve onunculuk çok başarılı iki ısı motoruna verilmişti. Bunlardan biri bir otomobilin iç yanmalı motoru, diğeriyse hem soğutucu hem de klimalarda kullanılan, tersine çalışan ısı motoruydu. Ancak, modern teknolojinin önemsediği bu iki ürünün, hava kirliliğine yol açmak, sera gazları çıkarmak ve dünyayı koruyan ozon tabakasını aşındırmak gibi, pek de gurur verici olmayan ortak özellikleri de vardı.

20 yılı aşkın bir süredir, araştırmacılar çevreye yönelik tehlikeleri azaltmaya ya da bütünüyle yok etmeye yardımcı olabilecek, yeni sınıf motorlar ve soğutucular geliştirmeye çalışıyorlar. "Termoakustik" özellikli bu cihazlar, devirli makinelerin özelliği olan şaft gücü yerine ses gücünü üretir ya da soğururlar. Doğasındaki mekanik basitlik nedeniyle, böyle bir donanım, bir gün belki de ısıtma, soğutma ve sıcak su elde etmede kullanılan elektriğin evlerde üretilmesini sağlayacaktır.

Bu makineler nasıl çalışır? Kısaca, bir termoakustik motor, bir yüksek sıcaklık kaynağından gelen ısıyı akustik güce dönüştürerek fazla ısıyı da düşük sıcaklıklı bir kanala atar. Termoakustik soğutucunun yaptığı, bunun tersidir; akustik gücü, ısıyı soğuk bir kaynaktan bir sıcak kanala pompalamakta kullanır. Bu cihazlar, termodinamik iş akışkanı olarak soy gazları kullandıklarında en iyi performansı verirler. Soy gazlar, soğutmada yıllarca kullanılmış kimyasallardan farklı olarak, hem zehirsiz hem de çevre dostudurlar. Termoakustiğin bir başka cazip özelliği de motorun bir soğutucuya kolayca bağlanabilmesi ve sonuç olarak bütün parçaları hareketsiz olan ısı-güçlü bir soğutucunun oluşturulabilmesidir.

Şimdilik, yalnızca laboratuvarlarda bulunan bu tür termoakustik soğutucuların prototipleri Uzay Mekiği'nde ve Amerikan Deniz Kuvvetleri'ne ait bir savaş gemisinde kullanıldı. Ayrıca yakın zamanlarda güçlü bir termoakustik motor, doğal gazı, ticari ölçekte sıvılaştıracak yeteneğe sahip olduğunu kanıtladı.

Ses ve Sıcak Hava

Sıcaklık ve sesin etkileşmesi akustikçilerin, havadaki ses hızının Newton tarafından yapılmış ilk hesaplamalarının Laplace tarafından düzeltildiği 1816'dan beri ilgisini çekmektedir. Newton, bir gaz içindeki ses dalgasının genleşme ve sıkışmalarının, sıcaklığı etkilemeksizin gerçekleştiğini varsaymıştı. Laplace, gerçekte varolan küçük sıcaklık değişimlerini de hesaba kattı ve böylelikle sesin havadaki gerçek hızının, Newton'un hesapladığından %18 daha fazla olduğunu gösterdi.

Bu tür termal etkiler 19. yüzyıl cam üfleyicilerinin neden zaman zaman, ısıttıkları kaplardan yayılan sesler duyduklarını açıklar. Aslında bu olgu, termoakustiğin ilginç bazı pratik sonuçları olabileceğinin de işaretidir. Ancak bunun tam tersi olan etkinin, yani tıpkı sıcaklık farkının ses yaratabilmesi gibi, sesin de sıcaklık farkı yaratabileceğinin farkedilmesi, yüzyıldan fazla zaman aldı. Akustik soğutmanın nasıl ortaya çıktığını anlamak, aslında çok da zor değil.

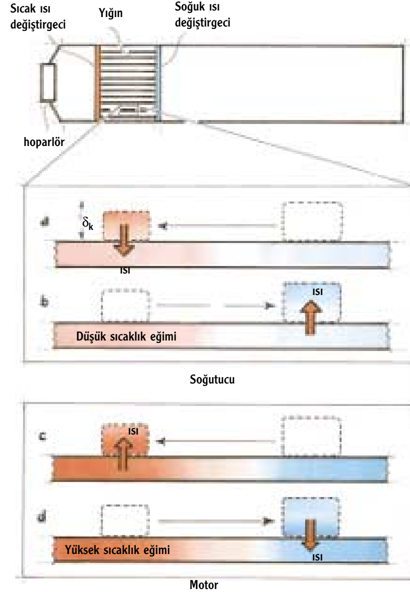
Bir akustik dalganın, başlangıçta belli bir ortalama basınç ve sıcaklığa sahip bulunan bir gazı uyardığını düşünelim. Herhangi bir noktada basınç arttıkça, sıcaklık da yükselecektir; tabii ki, bu artışın yeterince hızlı olduğu ve ısının kaçmaya vakit bulamadığı varsayımıyla. Akustik sıkıştırmalara paralel olarak oluşan sıcaklık değişimleri, basınç iniş-çıkışlarının büyüklüğüne bağlıdır. Normal bir konuşmadaki göreli

basınç değişimleri yaklaşık olarak milyonda bir mertebesindedir (bu oran ses basınç seviyelerinde yaklaşık 74 dB'e karşılık gelir), ve sıcaklıktaki değişim Santigrad derecenin sadece onbinde biri kadardır. Acı duyma eşiğindeki (120 dB) sesler için bile, sıcaklık yukarıya ya da aşağıya doğru sadece yaklaşık 0.02 ^{0}C genlikle titreşir.

Çoğu soğutucu ve klima, ısıyı daha büyük sıcaklık farkları (genellikle 20 derece ya da daha fazla) üzerinden pompalamak zorundadır. Dolayısıyla tipik ses dalgalarının neden olduğu sıcaklık salınımları, bunlardan yararlanmaya olanak tanımayacak ölçüde küçüktürler. Daha büyük sıcaklık aralıklarıyla çalışabilmek için, gazın katı bir malzemeyle temas ettirilmesi gerekir. Katıların birim hacimdeki ısı kapasiteleri gazlardan çok daha yüksektir. Bu nedenle önemli bir sıcaklık değişimine uğramaksızın, önemli miktarda ısı alışverişinde bulunabilirler. Ses dalgası taşıyan bir gaz, katı bir yüzeyin yanına yerleştirilirse katı, kendi sıcaklığını sabit tutarak, sıkıştırma ısısını soğurma eğiliminde olacaktır. Bunun tersi de doğrudur; gaz genleştiğinde, katı, sıcaklığında azalma olmaksızın, ısıyı bırakır, gazın fazla soğumasını engeller.

Bitişikteki bir katıdan gelen ya da bu katıya yönelen ısının difüzyon yapabileceği mesafe "termal nüfuz derinliği" olarak adlandırılır. Büyüklüğü, iletilen ses dalgasının geçiş frekansına ve gazın özelliklerine bağlıdır. Tipik termoakustik cihazlarda, havadaki sesin işitilebilir frekanslardaki dalgaları için, termal nüfuz derinliği milimetrenin onda biri kadardır. Bu yüzden, ısı değişimini en iyi şekilde kullanan bir termoakustik motor ya da soğutucunun tasarımında, genişliği yaklaşık olarak bu boyutun iki katı olan ve içinde yüksek genlikli bir ses dalgasının yayılabileceği büyüklükte boşluklara sahip bir katının bulunması gerekir. Çok sayıda tabaka içeren gözenekli katı (çoğunlukla, soğutucular için silindir şekli verilmiş yumuşak plastik, ya da motorlar için paslanmaz çelik) adeta bir tabaka yığınına benzediği için, "yığın" olarak adlandırılır.

Akustik olarak zorlanan bir gazın yığına girmesiyle basınç, sıcaklık ve konumun hepsi zamanla titreşir. Gaz bir tüp içindeyse, ses ileri-geri yansıyarak durağan bir akustik dalga oluştu-



Termoakustik cihaz temelde, gazın içinden geçebileceği çok sayıda açık kanalı olan gözenekli bir katıdan oluşan "yığını" içeren, gaz dolu bir tüptür. Örneğin bir hoparlörle oluşturulan rezonan ses dalgaları, gazı yığın içindeki boşluklarda ileri geri hareket ettirir. Yığın boyunca oluşan sıcaklık eğimi düşükse (ortada), bir kenara doğru kayan gaz (a) sıkışıp ısınır ve bu yüzden, kalınlığı yaklaşık olarak termal nüfuz derinliğinde (δ_k) bir gaz paketi yığına ısı bırakır. Aynı gaz daha sonra diğer yöne kaydığında (b), ısı soğuracak kadar genleşir ve soğur. Tek paket ısıyı kısa bir mesafe taşır. Ancak, gazı oluşturan çok sayıda paket, ısıyı soğuk bir bölgeden sıcak bir bölgeye aktaran bir 'kova zinciri' oluşturur. Eğer yığın boyunca oluşan sıcaklık eğimi yeterince büyütülebilirse, aynı cihaz bir termoakustik motora dönüştürülebilir (altta). Bu durumda ses de bir gaz paketini sıkıştırıp ısıtabilir (c), fakat hâlâ yığından daha soğuktur ve ısıyı soğurur. Bu gaz paketi öteki uca kayıp da genişlediğinde (d), soğur ama yığından daha sıcak kalır ve böylece ısı bırakır. Paket termal olarak yüksek basınçta genişleyip düşük basınçta sıkışır ve ileri geri yankılanan ses dalgalarının basınç salınımlarını büyüterek ısı enerjisini akustik enerjiye dönüştürür.

rur. Bu durumda basınç, yerdeğiştirmeyle aynı fazda olacak, yani, en yüksek ya da en düşük değerine, gazın titreşim hareketinin en fazla olduğu anda ulaşacaktır.

En basit şekliyle, kapalı bir tüp, gözenekli bir yığın ve bir akustik enerji kaynağından oluşan bir termoakustik soğutucuda bu basit ilişkiden nasıl yararlanılabileceğini düşünün. Küçük bir miktar gazın oluşturduğu gaz paketi bir tarafa, diyelim ki sol tarafa hareket ederken, basınçtaki artışla beraber ısınarak bir an durur ve sonra yönünü değiştirir. Bu hareketinin sonuna doğru sıcak gaz, ısıyı biraz daha soğuk olan yığının içine bırakır. Sonraki yarı-çevrimde, gaz paketi sağa doğru hareket eder ve genişler. En sağ uca ulaştığında paket, yığının kendisine bitişik bölümünden daha soğuk olacak ve yığından ısı alacaktır. Sonuç olarak, yığının sol tarafı sağ tarafından daha sıcak olduğunda bile, paket sağdan sola ısı pompalayacaktır.

Bir gaz paketi için hareketin genliği çok küçüktür, ama net etki gaz paketlerinin bir kova dizisi gibi sıralanmasından elde edilir: Titreşmekte olan gaz paketi hemen arkasındaki paketten ısıyı alır ve ısı kaybına uğramaksızın önündekine aktarır. Isı ve bu ısıyı termoakustik olarak hareket ettirmek için yapılan iş, araba radyatörlerindekine benzer şekilde, bir sıcak ısı değiştirgeci sayesinde yığının bir ucundan çıkar. Yığının öteki ucuna yerleştirilmiş olan bir soğuk ısı değiştirgeci, kimi dış ısı yüklerine karşı faydalı bir soğutma sağlar.

Bu soğutma işlemi, termoakustik bir motor yapmak için, kolayca tersine çevrilebilir. Bunun için sadece, ısıyı yığının sıcak ucunda uygulayıp soğuk ucundan almak suretiyle sıcaklık eğimini dikleştirmek yeterlidir. Şimdi gaz paketi sola hareket ettiğinde, basıncı ve sıcaklığı daha önce de olduğu gibi artacak, fakat yığın bu noktada hâlâ daha sıcak olacaktır. Böylece ısı yığından gaza geçecek ve gaz basıncı en yüksek değerine ulaşırken gazın termal olarak genleşmesine yol açacaktır. Tersine, paket sağa doğru yer değiştirdiğinde genişler ve soğur; ama yığın burada hâlâ daha soğuktur. Dolayısıyla ısı gazdan katıya geçer ve basınç en düşük değerine ulaşırken termal büzülmeye yol açar. Bu yolla, yığına uygulanan sıcaklık değişimi, ısıyı gazın içine ve dışına doğru güdümleyerek gazın çevresi üzerinde iş yapmasına yol açar ve akustik salınımların genliğini büyütür. Hedeflenen dik sıcaklık eğiminin devamlılığı için elektrik ısıtıcısı, yoğunlaştırılmış güneş ışınları ya da alev gibi bir dış güç kaynağına gerek vardır. İlk kez 1850'de yayınlandığı gibi, bu durum, bir yığın görevi yapan cam bir tüpün çeperlerini yüksek bir sıcaklık eğimi yaratacak şekilde ısıttıklarında, cam üfleyicilerinin bazen neden kendiliğinden oluşan sesler duyduklarını da açıklar.

Bu "şarkıcı tüp" etkisinin kolayca ortaya çıkışı, Pennsylvania Eyalet Üniversitesi Lisansüstü Akustik Programı'nda yükseklisans öğrencisi Reh-lin Chen'in, sadece üç parçadan oluşan termoakustik bir motor yapmasına ön-


Basit termoakustik motor, bilinen malzemelerden yapılabilir.

Küçük bir test tüpü, bir ısıtıcı kablo ve otomotiv sanayiinin katalitik dönüştürücülerinde kullanılan gözenekli seramikten bir fiş, yaklaşık 1 watt'lık bir akustik güç üretebilir.

Fişin bir ucu parabolik bir aynanın odağına yerleştirilirse, güneş enerjisi de bu prototipi çalıştırabilir.

cülük etmiştir. Bu motordaki yığın, normalde otomotiv sektöründe katalitik dönüştürücüler için de kullanılan gözenekli seramikten yapılmış bir fişten ibarettir. Fişin bir ucuna bağlı olan ısıtıcı kablodan geçen elektrik akımı, bir sıcaklık eğimi yaratır. Isıya dayanıklı camdan yapılmış bir test tüpü, küçük bir org borusu gibi davranır ve durağan bir ses dalgası oluşturur. Yığının soğuk ucu test tüpünün ağzına doğru baktığından, soğuk ısı değiştirgeci gerekli değildir; tüpün açık ucundan girip çıkan hava akımı yeterli soğutmayı sağlar. Chen'in motoru, basitliğine karşın, rahatsız edici düzeyde ses üretme yeteneğine de sahiptir.

Bu tür termoakustik motorların en çarpıcı özelliklerinden biri hareketli parçalarının olmayışıdır. Kovuğun ve yığının; sıkıştırma, genleşme, yer değiştirme ve ısı aktarımının doğru zamanlarda olmasını zorlayacak olan temel fiziğinden başka hiçbir şeye gereksinim duymazlar. Arabalarımızdaki iç yanmalı motorlar da, güç döngüsünün emiş, sıkıştırma, genleşme ve atmadan oluşan evrelerinin birbirlerini çok düzgün bir şekilde izleme zorunluluklarından dolayı, kusursuz zamanlamaya gerek duyarlar. Ancak, konvansiyonel otomobil motorlarında gerekli evrelendirmeyi sağlayabilmek için silindir başına, başlıbaşına birer düzenek içeren en az iki subap bulunur. Bu fark termoakustik cihazları konvansiyonel motorlar ve soğutuculardan daha basit ve potansiyel olarak çok daha güvenilir yapar; çünkü supapların, piston bileziklerinin, krank millerinin, bağlantı çubuklarının ve benzer elemanların uğradığı aşınma bunlarda söz konusu değildir. Böylece termoakustik cihazların yağlanmasına gerek kalmaz.

Pistonsuz motorların yüksek güç seviyeleri elde edebilmesi konu hakkında bilgisi olmayanlar için şaşırtıcı olabilir. Termoakustik cihazlar bu ustalığı, akustik rezonansı, küçük gaz hareketlerinden büyük basınç titreşimleri elde etmek amacıyla işleterek gösterirler. Bir ucuna hoparlör takılmış kapalı bir tüpü (bir akustik rezonatör) gözünüzün önüne getirin. Hoparlörün titreşim hareketi akustik enerji pompalar, bu enerji tüp boyunca ses hızıyla yol alır, tüpün uzak ucundan yansır ve kaynağa doğru geri fırlar. Uyarılma frekansı tümüyle uygunsa, hoparlörün enjekte ettiği bir sonraki enerji artışı, akustik dalganın yansıyan kısmıyla buluşur.

Rezonan dalgadaki basınç salınımları, döngü boyunca eklenen enerji, ya istenen işin üretilmesi ya da sürtünme nedeniyle harcanan enerjiye tam olarak eşit hale gelinceye kadar büyür.

Bir silindir içindeki bir miktar gazı sıkıştıran pistonun hareketi düşünüldüğünde, bu büyümenin sonucu kolayca anlaşılabilir. Gaz hacminin ilk uzunluğu, diyelim 20 cm ise ve piston yavaşça içeriye doğru 1 cm hareket ederse, piston çevresinden sızıntı olmadığı varsayımıyla, gazın basıncı % 5 oranında artacaktır.

Şüphesiz, böylesine küçük mesafelerle hareket eden bir salınımlı akustik kaynak, yağlanmış bir silindir ve içinde hareket eden conta bileziklere sahip bir pistona gerek duymayacaktır, ki bu da, konvansiyonel soğutma kompresörlerinde ve iç yanmalı motorlarda bulunan bütün problem yaratıcı elemanları saf dışı eder. Örneğin metal körük benzeri esnek contalar yeterli olur. Bu tür sızdırmaz contalar yağlanmak zorunda değildir ve pistonla, pistonun içine sıkı sıkıya oturduğu silindir arasındaki olası gaz sızıntılarını önlemek için gerekli olan düşük toleranslı imalata gerek duymaz.

Stereo Soğutucu

Termoakustik makinelerde bulunan donanımın basitliği en iyi şekilde, somut bir örneğin incelenmesiyle takdir edilebilir. 1990'ların ortalarında, California Monterey'deki Denizcilik Okulu'nda, bir NASA projesi kapsamında, Uzay Mekiği için iki temoakustik soğutucu geliştirildi. Bunlardan biri elektronik elemanları soğutmak, diğeriyse, biyomedikal deneylerde kullanılmak üzere astronotlardan alınan kan ve idrar örneklerinin saklanmasında kullanılan soğutucu-dondurucu birimin yerini almak üzere tasarlanmıştı. "Termoakustik yaşam bilimleri soğutucusu" diye adlandırılan bu soğutucu laboratuvarda iyi sonuçlar verdi; ancak NASA'nın desteği, görünüşte kaynak yokluğu nedeniyle beklenmedik şekilde sona erdi. Proje o sıralarda çok iyi gittiği için bu gelişme oldukça şaşırtıcıydı. Ancak 6 ay sonra, NASA Yaşam Bilimleri Bölümü'ndeki program yöneticilerinin, Houstan'daki Johnson Uzay Uçuş Merkezi'nde komisyon payları ve rüşvet üzerine sürdürülen, çekişmeli bir FBI soruşturmasına karışmış oldukları keşfedildi. Bu yöneticiler, belli ki kaydedilen teknik ilerlemeyi değerlendirmekten çok, başka şeylerle meşguldüler. Neyse ki, Amerikan Deniz Kuvvetleri benzer bir soğutucu gereksinimi içindeydi ve çabaların desteklenmesini üstlendi.

Bu soğutucu başlangıçta uzayın talepkar koşullarında çalışmak üzere tasarlanmış olduğu için, hoparlörlerden birinin devre dışı kalması halinde, yedeklemeyi sağlayacak bir stereo-konfigürasyon seçilmişti. Bu iki hoparlör ses üretimi için genelde kullanılanlara benzer; ancak çok daha güçlüdürler ve sınırlı bir frekans aralığı üzerinde çalışırlar. Bu hoparlörlerin oynak parçaları, küçük metal körüklerle, U biçimli durağan bir rezonan kovuğa bağlıdırlar.

U tüpü, herbirinin iki ucunda ufak araba radyatörlerine benzeyen iki adet su dolu ısı değiştirgeci bulunan, iki ayrı yığın içerir. Bu ısı değiştirgeçlerinden ikisi atık ısıyı uzaklaştırırken diğer ikisi soğutmayı sağlar. "Yaşam bilimleri soğutucusu"ndan gelen serin su, *USS Deyo* adlı savaş gemisinde bulunan radar elektroniğinin katmanları arasında dolaştırıldı. Deniz denemelerinde ulaşılan en büyük soğutma ka-

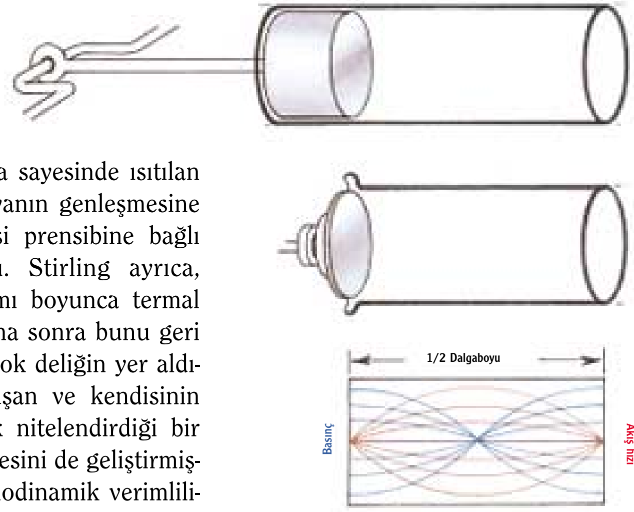
pasitesi, sadece 200 Watt'lık ses gücünün kullanımıyla, 400 Watt'ın üzerine çıktı. Soğutucu, çalışılabilecek en düşük işletim sıcaklığında (4 ^{0}C), aynı sıcaklık aralığında çalışan ideal bir soğutucunun % 17'si verimlilikle çalıştı. Soğutucunun kendisi, üst verimlilik sınırının % 26'sına ulaştıysa da ısı değiştiricilerinin verimsizliği, yararlı soğutmayı % 17 değerine düşürmüştü.

Küçük bazı değişikliklerle bu performans artırılabilir olsa da, bu tür termoakustik soğutucuların gaz ve yığın arasındaki ısı akış şeklinden kaynaklanan bir verimlilik iç sınırı daima olacaktır. Ancak kısa bir süre önce, Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndan araştırmacılar, tuhaf bir raslantıyla tam da Laplace'ın ses hızını doğru olarak hesapladığı 1816 yılında İskoçya Kilisesi Papazı Robert Stirling'in patentini aldığı eski bir tekniği kullanarak, termoakustik motorların bu aşılmaz görünen engeli aşmalarını sağlayan yeni bir tekniği ortaya koydular.

Geleceğe Dönüş

Papaz Robert Stirling boş zamanlarında, hâlâ kendi adını taşıyan, hayli etkileyici bir tür sıcak hava motorunu tasarlamış, yapmış ve göstermişti. Onun bu buluşu, dönemin buharlı makinelerinden farklı olarak, patlama riski olan bir kazan içermiyordu. Stirling motoru, bir ısı değiştirgeciyle gerçekleştirilen dış yanma sayesinde ısıtılan bir silindirdeki havanın genleşmesine ve yer değiştirmesi prensibine bağlı olarak çalışıyordu. Stirling ayrıca, döngünün bir kısmı boyunca termal enerji biriktirip daha sonra bunu geri veren, içinde pek çok deliğin yer aldığı bir katıdan oluşan ve kendisinin "ekonomik" olarak nitelendirdiği bir rejeneratör düşüncesini de geliştirmişti. Bu eleman termodinamik verimliliği, etkileyici seviyelere yükseltmişti. Fakat Stirling motorunun mekanik karmaşıklığı, iki ısı değiştirgeci gerektirmeyen yüksek basınçlı buhar ve iç yanmalı motor çeşitlerinde karşılaşılandan daha fazlaydı ve bu durum, motorun yaygın kullanımını sınırladı.

Los Alamos'lu araştırmacılar Fizik Profesörü Peter Ceperley'in teorik olarak tasarımlamış olduğu "gezgin dalgalı" pistonsuz Stirling motorunu inceleyerek, istenen verimi sağlayamayacağı sonucuna vardılar. Bu nedenle de akustik motor ve soğutucular için "durağan dalga" kullanımına yöneldiler. Yıllar sonra, araştırmacılar, probleme yeniden bakarak, rejeneratörün, gaz basıncı salınımı ve gaz hızı salınımının çarpımıyla orantılı bir akustik güç ürettiğini anladılar. Rejeneratörde kaybedilen güç, salınma hızının karesiyle orantılıdır. Bu kayıp, bir elektrik dirençte kaybedilen gücün (ki bu da içinden geçen akımın karesiyle orantılıdır) bir benzeridir.



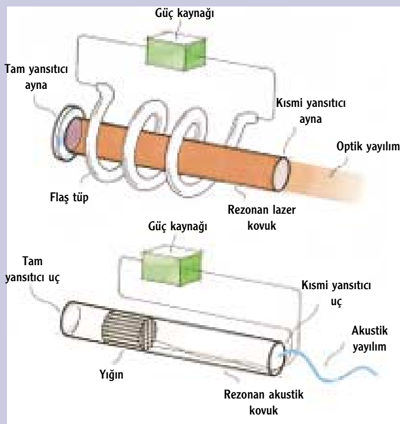
Bir silindirin içindeki gaz basıncı, bir piston silindirin içine doğru yavaşça hareket ettirildiğinde, hacimdeki azalmayla ters orantılı olarak artar (üstte). Örneğin 20 cm'lik bir silindir içindeki 1cm'lik yer değiştirme, basıncı % 5 artırır. Ama eğer piston, kovuğun rezonans frekansında ileri geri hareket ediyorsa, esnek körüklerin ayak uydurabileceği kadar küçük olan 50 mikrometrelik hareketler aynı pik basınca yol açacaktır (ortada). Gazın ileri geri salınımı sırasında durağan dalga en yüksek basınçlarını, silindirin iki ucunda oluşturur; oysa, kapalı bir tüpte gazın hızı bu noktalarda daima sıfırdır.

Sık karşılaşılan örneğin, bir iletim hattındaki kablo direncinden kaynaklanan kayıplar, elektrik mühendislerini, uzun bir süre önce, basit bir çözüm bulmaya yöneltmişti: Voltajı artırıp akımı azaltarak, iletilen güce eşit olan bu iki değişkenin çarpımını sabit tutmak. Böylece, salınımlı basınç çok büyük ve akış hızı çok küçük hale getirilerek çarpımlarından elde edilecek değer sabit tutulabilirse, ürettiği güçte azalma olmaksızın rejeneratörün verimliliği artırılabilecekti.

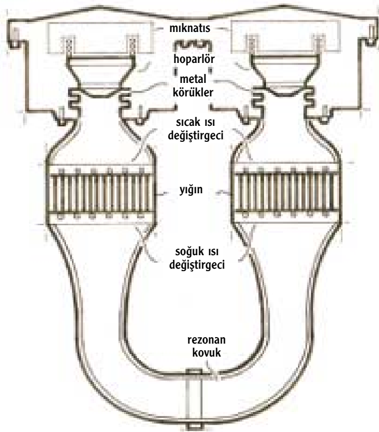
Bu zorunluluklar, gaz hareketine karşı yüksek oranlı basınç elde etmenin bir yolu olarak, çoğunlukla tipik termoakustik motorlarda kullanılan akustik durağan dalgalara geri dönülmesini sağladı. Gaz akış hızının en aza indirgenmesi, ısının gaz ve katı arasında en verimli şekilde iletilmesini minik gözenekleriyle sağlayan rejeneratör içindeki viskoz kayıpların üstesinden gelmesini sağlar. Ama normal bir yığın yerine rejeneratör kullanmak, ısı aktarımının zamanlamasını önemli bir biçimde değiştirir: Salınmakta olan gazın, ısı değişimi gerçekleşmeden önce yer değiştirmek için zamanı yoktur. Bu yüzden sorun sadece, yığını bir rejeneratörle değiştirmekten ibaret değildi. Gerek duyulan cihaz, durağan dalganın özelliklerinden bazılarını (yüksek basınç ve düşük akış hızı) üretirken, gezgin bir dalganın özelliklerinden bazılarına da (basıncın yerdeğiştirmeyle değil de, hızla eşzamanlı

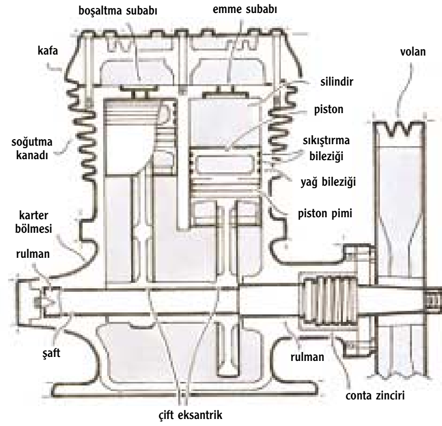
Akustik Lazer

Hem sözlük, hem mecazi anlamıyla sahip oldukları yalınlık, termoakustik cihazların lazerle benzeştirilmelerinin nedeni. Isıtılmış bir yığın boyunca "dengesizliğin" (non-equilibrium) korunmuş olması, bir lazer malzemede elektron enerji seviyelerindeki tersine dönmüş yığılmalara benzer. Test tüpü, bir akustik rezonatör işlevi görür; ki bu da bir lazer kovuğu gibi, durağan dalganın ileri-geri salınan enerji karşısında genlik kazanmasına yol açar. Test tüpünün açık tarafı, lazerin çıkış kısmında gümüşle kısmen kaplanmış bir yarı-aynanın yaptığı görevi yapar. Her ikisi de, rezonan kavite içinde depolanmış olan enerjinin bir kısmının çevreye yayılmasını sağlar. Chen'in "akustik lazer"inin yalnızca yaklaşık bir watt'lık ses gücü üretmesine karşın, doğal gaz yakılarak ısıtılan benzer bir cihaz 10 kW'dan fazla üretir: gerçekten güçlü bir lazer!



Termoakustik motorlar, her iki tip cihazın da rezonan kovuklarında oluşturulan durağan dalgaları genleştirmeleri bakımından optik lazerlere benzerler. Örneğin bir yakut lazerinde (üstte) enerji ilavesi, elektron enerji seviyelerinin tersine yığılmına neden olan bir flaş tüpü aracılığıyla yapılır. Bunun bir termoakustik benzerinde (altta) enerji kovuğa, dengesiz bir sıcaklık dağılımı oluşturan ısıtılmış bir yığın kullanılarak enjekte edilir.





Radar elektroniğinin soğutulmasında kullanılan termoakustik soğutucunun iç işleyişi görece basittir. Bir çift hoparlör, gazı, su sirküle eden ısı değiştiriciler eklenmiş iki gözenekli yığının içinden geçmeye zorlar. Aşınmaya yatkın hareketli parçalar içeren mekanik kompresörler de dahil olmak üzere, konvansiyonel soğutucular (sağda), çok daha fazla sayıda elemana gerek duyarlar.

olarak artıp azalması) sahip olmak zorundaydı. Böyle bir melez, temelde uzun bir tüpten oluşan bir durağan dalga kovuğunun, çift boyunlu bir Helmholtz rezonatörüyle eşleştirilmesiyle tasarımlanabildi. Burada, boyunlardan biri gaz akışına açıktır, öteki de rejeneratör ve ısı değiştiricilerini içerir. Açık geçiş, açıldıktan sonra ağzına üflenen bir soda şişesi gibi davranır. Şişenin boynundaki hava kütlesi ve altında hapsedilmiş gazın oynaklığı, tıpkı katı bir kütle ve sarımlı bir yayın yaptığı gibi, salınımları destekler. Helmholtz bu tekniği, rezonatörün doğal frekansına yakın dar bir frekans aralığındaki sesleri yükseltmek için geliştirdi. Yükseltme miktarı, rezonatör frekansıyla, boyuna çarpan sesin frekansının ne denli yakın bir uyum içinde olduklarına bağlıdır.

Termoakustik Stirling motorunda, Helmholtz rezonatörünün doğal frekansı işletme frekansından bir hayli büyüktür. Bu yüzden Helmholtz rezonatörü içindeki basınç değişimi, durağan dalga rezonatörünün basınç değişiminden yalnızca % 10 daha büyüktür. Az olmasına karşın bu fark, tıpkı gezgin bir akustik dalgada olduğu gibi, değişen basınçla eşzamanlı olarak seyreden akış sırasında basıncın her artıp azalmasıyla, rejeneratörden bir miktar gaz geçişini sağlamak için yeterlidir.

Böylece, Ceperley'in durağan dalgalı Stirling motorunun temel problemi çözülmüştü. Ancak motorun beklentilere kıyasla verimsiz çalıştığının farkedilmesi hayal kırıklığına neden olmuştu. İki boyunlu Helmholtz rezonatöründeki dairesel geometri, gazın döngü etrafında sürekli dolaşımıyla rejeneratörün sıcak ve soğuk uçlarını kısa devre yapmasına ve büyük miktarda ısı kaybına yol açmasına olanak veriyordu ki, bu da problemin ta kendisiydi.

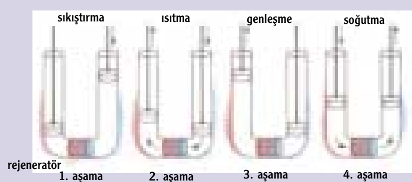
Bir kez neyin yanlış olduğunu anlayınca, problemi düzeltmek kolaydı. Bir çözüm, Ceperley'in dairesel tasarımı için yıllar önce önermiş olduğu gibi, akustik dalgaları geçiren ama gazın sürekli akışını engelleyen esnek bir zarın eklenmesi olabilirdi. Ancak bu tür zarlarla edinilen önceki deneyimler uzun süre dayanabilecek, yeterince sağlam bir tasarım geliştirilmesinin zor olacağı kanısını vermişti. Böylece zar yerine, çevrimde, sadece sızıntıyı önleyecek miktarda bir arka basınç yaratmak için, bir yöndeki akışın diğer yöndekinden daha kolay olmasını sağlayan asimetrik açıklıklardan oluşan bir bir jet pompası eklendi. Verimliliği belirgin şekilde artan motor en iyi durumda, teorik olarak hesaplanmış en yüksek verimliliğin % 42'siyle çalışıyordu. Bu oran, daha önce yapılmış termoakustik motorların elde etmiş olduğundan % 40 daha iyiydi ve bu haliyle bile modern iç yanmalı motorların sunabildiği verimlilikle rekabet edebilirdi.

Sonraki Yarışma

Termoakustik motorlar ve soğutucular birkaç yıl öncesinden beri zaten, basitlikleri, yağlama ve kaygan conta gerektirmemeleri, çevresel açıdan zararsız akışkan kullanmaları gibi özelliklerinin, daha düşük olan verimliliklerini fazlasıyla telafi ettiği uzmanlık uygulamaları için dikkate alınır hale gelmişlerdi. Tek frekanslı hoparlörler ve alternatif hareketli elektrik jeneratörleri gibi yüksek-güçlü cihazların tasarımında yaşanan diğer gelişmelerle birleşen bu son önemli gelişme, termoakustiğin, çok yakın bir zamanda, melez elektrik araçlarına güç kaynağı sağlamanın, güneş enerjisi depolamanın, yiyecekleri soğutmanın, binaları havalandırmanın, endüstriyel gazları sıvılaştırmanın ve henüz hayal edilemeyen diğer pek çok etkinliğin çevresel açıdan cazip bir yöntemi olarak ortaya çıkabileceğini gösteriyor.

2099'da Ulusal Mühendislik Akademisi büyük olasılıkla, 21. yüzyılın en iyi teknolojik başarılarını belirlemek üzere bir uzman jüri heyetini yeniden toplayacak. Henüz doğmamış olan torunlarımızın o listede göreceği makineler arasında, bir yandan gezegenin korunmasına yardım ederken diğer yandan herkesin yaşam standardını yükseltmeyi vaadeden termoakustik cihazların da bulunacağını umuyoruz. Bu makaleyi yazan araştırmacıların da içinde bulunduğu bir grup meraklı fizikçi ve mühendis, akustik motorları ve soğutucuları bu geleceğin parçası yapmak için, 20 yıldır yoğun bir şekilde çalışmakta. En son başarılar elbette cesaret verici, ancak yapılacak daha çok iş var.

*"The Power of Sound" *American Scientist*, Kasım - Aralık 2000



Stirling döngüsü basınç ve hacimde değişimlerin özelliklerini ortaya koyan dört ayrı aşama içerir: sıkıştırma, ısıtma, genleşme ve soğutma. Basit olarak, iki pistonlu Stirling motorunda, sıkıştırma aşamasında (1) bir piston sabit tutulurken, diğeri içeri doğru hareket ederek sıkıştırma ısısını bitişik soğuk haznenin içine aktarır. Sonraki aşamada (2) her iki piston da eşzamanlı hareket ederek soğuk gazı, bir önceki döngünün son aşamasında ısınmış olan gözenekli rejeneratör boyunca ilerlemeye zorlar. Böylece sabit-hacimli rejeneratif ısınma sağlanır. 3. aşamada (3) sıcak hazneden gelen ısı, komşu pistonu dışarıya doğru hareket etmeye zorlayan gazın termal olarak genişlemesine neden olur. Sonunda (4) her iki piston, ısınan gazın sabit-hacimli rejeneratif soğutma oluşturması için birlikte hareket eder.

BEYAZ CÜCELER

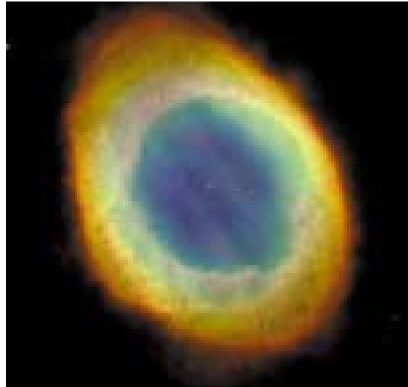
Alp Akoğlu

Bundan yaklaşık altı milyar yıl sonra, bir yaz günü gökyüzüne bakan biri, Güneş'i şimdi gördüğümüzden çok daha farklı görecek. Parlak ve göz alıcı Güneş'in yerinde, sönük ve eskisi gibi ısıtmayan bir beyaz cüce olacak. Doğal olarak Dünya'dan böyle bir olayı izlemek hayal olsa gerek; çünkü, bundan yaklaşık bir milyar yıl önce Güneş, yeryüzündeki tüm yaşamın silinmesine yol açacak olan kırmızı dev aşamasından geçecek.

Güneş'imizin sonuna daha milyarlarca yıl olabilir; ancak, şu anda gökadamızda sayısız denebilecek kadar çok beyaz cüce olduğu düşünülüyor. Sayıyı kesin olarak bilmek çok zor; çünkü, bu yıldız kalıntıları sönük olduklarından kolay kolay görülemiyorlar. Günümüzde bilinen beyaz cücelerin yarısından çoğu Güneş Sistemi'nden en fazla 75 ışık yılı uzaklıkta yer alıyor.

Bulunmaları zor olmakla birlikte, gökbilimciler bu ilginç yapılı ölü yıldızlara fazlaca ilgi gösteriyorlar. Bunda da haksız sayılmazlar. Çünkü, yıldızların % 98'i evrimlerinin son aşamasında beyaz cüceye dönüşüyorlar. Bu da neredeyse evrendeki tüm yıldızların ortak sonunun bir beyaz cüce olacağı anlamına geliyor. Bu yıldızların incelenmesiyle sadece beyaz cücelerin özellikleri değil, bir zamanlar dev birer nükleer reaktör olarak parlayan yıldızların geçmişi hakkında da bilgi edinilebileceği düşünülüyor. Bunu, antropologların, eski insanların fosillerine bakarak evrimin hangi aşamasında olduklarını ve ne gibi özelliklerinin bulunduğunu anlamalarına benzetmek mümkün. Beyaz cüceler, ilkel yıldızların özelliklerini anlatmakla kalmayıp, yıldız fizikçilerinin Dünya'daki laboratuvarlarda elde edemeyecekleri kadar yüksek basınç ve sıcaklıklar altında maddenin nasıl davrandığını inceleyebildikleri doğal birer laboratuvar olma özelliği de taşıyorlar.

Bir beyaz cüceyi gören ilk kişi, İngiliz gökbilimci William Herschel oldu. 31 Ocak 1783 tarihinde teleskopuyla gözlem yapan Herschel, bir ikili yıldız olan 40 Eri B adlı yıldızı inceliyordu. Herschel, bu yıldızı sönük, koyu renkli ilginç bir yıldız olarak tanımlamıştı. Herschel'in yıldızı, o tarihten 127 yıl sonrasına değin ilgi çekmedi. 1910 yılında, tayfölçerli gözlemler 40 Eri B'nin sıcaklığının Güneş'in sıcaklığından daha yüksek olduğunu ortaya koydu. O sıralar, bunun gibi iki yıldız daha gözlendi. Ancak, bu yıldızlarla ilgili alışıldık olmayan şey, bu kadar sönük olmak için Dünya'ya fazla yakın olmalarıydı. Yani, bu gökcisimleri, normal bir yıldız büyüklüğünde olsalardı, çok daha parlak görünmeleri gerekirdi. 1914 yılına gelindiğinde, olayın gizemi çözülmüştü. Bu gökcisimleri bu kadar sönük durduklarına göre, bir yıldıza oranla çok daha küçük, yaklaşık Dünya büyüklüğünde, yani Güneş'in çapının 100'de biri çapa sahip olmalıydılar. Böylece, bu gökcisimlerine beyaz cüce adı yakıştırıldı.



Ölmekte olan Güneş benzeri bir yıldız, muhteşem bir gösteri sunar. Bir gezegenimsi bulutsu olarak dış katmanlarını uzaya savuran yıldızdan geriye sönük bir beyaz cüce kalır. Küçük bir teleskopla bile gözlenebilen yüzük bulutsusu (M57) yıldızımız Güneş'in geleceğine güzel bir örnek. Bulutsunun merkezinde yer alan beyaz nokta, yıldızdan geriye kalan beyaz cücedir.

O zamanlar, beyaz cüceler gerçek birer bilmeceydi. Güneş büyüklüğündeki bir yıldızın hacmini Dünya'nın hacmine indirgeyince, ortaya inanılması güç yoğunluklar çıkıyordu. Bu yoğunluktaki bir cisim kendi kütle çekimine

nasıl dayanabilirdi? Böyle bir gökcismini nasıl bir etki oluşturabilirdi? Günümüzde bu sorulara yanıt verebiliyoruz.

Bir yıldızın yaşamı süresince, yıldızın içerdiği madde birbirine zıt yönlü iki kuvvetin etkisi altındadır. Bunlardan birisi, maddeyi birbirine doğru çeken, yani yıldızı çökmeye zorlayan kütleçekimidir. Buna zıt yönlü olan kuvvetse, yıldızdaki nükleer tepkimelerin yan ürünü olarak ortaya çıkan yüksek sıcaklığın ısıttığı gazın basıncıdır. Bu iki kuvvet dengelendiğinde, yıldız kararlı bir şekilde parlamayı sürdürür.

Ne var ki, yıldızın nükleer yakıtı sınırlıdır. Yakılan hidrojen helyuma dönüşür. Ve hidrojen azalıp çekirdekteki helyum arttığında, çekirdeğin yoğunluğu da artar. Merkezdeki kütleçekiminin gaz basıncına baskın hale gelmesiyle de yıldızın çekirdeği çökmeye başlar. Basıncı iyice artan hidrojen yakan katman, çok hızlı bir yanma sürecine girer ve bu hızlı tepkimenin ortaya çıkardığı ışınım basıncı, yıldızın dış katmanlarının genişlemesine yol açar. Yıldız o kadar genişler ki, çapı eski çapının yüz katını geçer. Bu, kırmızı dev aşamasıdır. Genişleyen gaz soğuduğu için, sıcaklığı düşer ve kırmızı görünür. Buna karşılık, yüzey alanı da çok arttığından, yıldız eskisine oranla yaklaşık 1000 kat daha fazla ışıma yapar.

Bu arada sıkışan çekirdek, helyumun tepkimeye girerek karbon oluşturmaya başlamasına yol açar. Bu süreçte, yıldız hemen hemen eski büyüklüğüne döner. Karbon çekirdeğin üzerindeki katmanlar, ışınım basıncının etkisiyle genişlediğinde yıldız yeniden bir kırmızı dev olur. Çekirdek çöktüğünde bu sefer dış katmanların bir bölümü serbest kalır ve genişleyerek bir gezegenimsi bulutsu oluşturur. Artık nükleer yakıtı tükenmiş olan çekirdek iyice çökerek bir beyaz cüce halini alır.

Beyaz cüceler çok yoğun gökcisimleridir. Yıldızın artakalanının kütleçekimi, gaz basıncına baskın gelecek kadar güçlüdür. Yıldızın daha fazla çökmesini önleyen, elektronların "Pauli dışlama ilkesi" denen özelliğidir. Buna göre, iki elektron aynı kuantum durumunu paylaşamaz. Bir başka deyişle, bir beyaz cücenin kütleçekimi, elektron basıncı nedeniyle maddenin daha



Beyaz cüceler sıcak olmalarına karşın, küçüklükleri nedeniyle kolay gözlenemezler. Yaklaşık 7000 ışık yılı ötede yer alan M4 küresel kümesindeki beyaz cüceler, gökada düzlemi dışında yer aldıklarından optik teleskoplarla gözlenebiliyorlar.

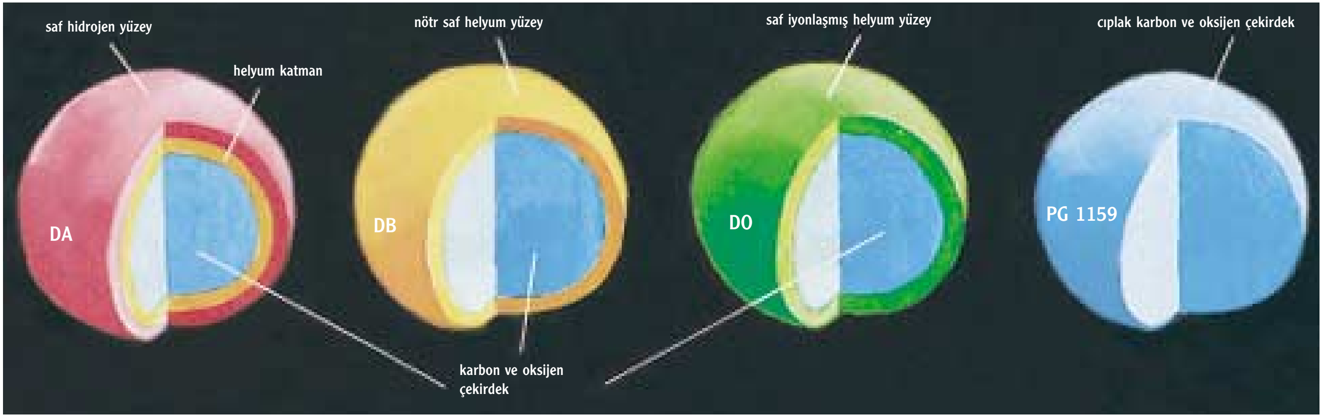
fazla sıkışmasını engeller. Bu basınçta beyaz cücenin içindeki madde denge durumuna ulaşır. Bu, hiç de küçümsenecek bir basınç değildir. Bir beyaz cücenin yoğunluğu suyun yoğunluğunun yaklaşık bir milyon katıdır. Yeryüzündeki hiçbir madde bu kadar yoğun olamaz. Bir karşılaştırma yaparsak, yeryüzündeki en ağır element olan saf iridyumun yoğunluğu suyunkinin sadece 22,65'idir. Altınınki yaklaşık 19,3; demirinkiyse 7,9'dur.

Tüm beyaz cücelerin yapısı aynı olmamakla birlikte, genellikle üç katmandan oluşurlar. Bunlardan en içte olanında oksijen ve karbon, ortada ince bir katman halinde helyum ve dışta yine ince bir katman halinde hidrojen bulunur. Beyaz cücelerin yapılarındaki farklılıklarsa, onların daha önceki aşamalarda birbirlerinden biraz farklı evrim süreçleri yaşadıklarını gösteriyor.

Beyaz cüceler hakkındaki bilgilerimiz, onların yaydıkları ışımaya dayanıyor. Peki, herhangi bir enerji kaynağı olmayan beyaz cüceler, nasıl bu kadar uzun süre sıcak kalabiliyor? 1952'de, gök fizikçisi Leon Mestel, bu enerjinin, yıldızın füzyon yaptığı zamanların mirası olduğunu göstermişti. Mestel'in modeli, ısıtılmış bir demir parçasının soğuk bir ortamda çevresine ısı yaymasını örnek alıyordu. Ancak, böyle bir demir parçası, herhangi bir yalıtkanla sarılmazsa çabucak soğuyuverir. Eğer beyaz cüceler de bir yalıtkanla çevrili değillerse, gerçekte olduğundan çok daha çabuk soğumaları beklenir. Ancak, durum böyle olmadığına göre, içlerindeki ısının uzaya yayılmasını yavaşlatan bir mekanizma olmalı. Beyaz cücenin dış katmanlarının yalıtkan işlevi gördüğü düşüncesinin hareket noktası da bu.

Mestel'in beyaz cücelerin nasıl soğuduğuna ilişkin yaklaşımı mantıklıydı; ancak, bunun yanında hesaba katmadığı iki önemli nokta, beyaz cücelerin davranışında karmaşıklığa yol açıyordu. Bunlardan birincisi, nötrino salması. Nötrinolar, çok küçük, neredeyse kütlesiz denebilecek ve beyaz cücelerde çok miktarda oluşan parçacıklardır. Bir beyaz cüce uzaya nötrino salması yaptıkça onlarla birlikte bir miktar enerji yaymış olur. Gözlemler, bir beyaz cücenin ilk zamanlarında yaydığı ışıktan çok daha fazla nötrino yaydığını gösteriyor. Bu da Mestel'in öne sürdüğü ısı salmasından daha büyük miktarda enerjinin uzaya dağılması; yani gökcisminin onun sandığından çok daha hızlı soğuması gerektiği anlamına geliyor.

İkinci etkiyse kristalleşme. Bir beyaz cüce gibi tümüyle iyonlaşmış bir ortamda, eksi yüklü bir elektron bulutu ve artı yüklü çekirdekler birbirlerini nötrleştirirler. Ancak, beyaz cücenin biraz daha soğuduğu dönemde, yoğunluk artar ve yük dengesi bozulur. İyonlar arasındaki bağlar güçlendikçe, yıldızdaki madde dev bir kristale dönüşmeye başlar. Bu durumda, ısı yıldızın içinden dışına doğru daha iyi bir şekilde iletilir ve beyaz cüce daha büyük bir hızla soğur.



Beyaz cüceler, çekirdeklerinin üzerindeki katmanlara göre sınıflandırılırlar. Bu katmanların bileşimi, tayfölçerli gözlemlerle saptanabiliyor.

Bir cisim ne kadar sıcaksa, o kadar hızlı soğur; ancak soğudukça bu hız azalır. Bu durumda, gözlenen beyaz cücelerin çoğunun, tayfın daha soğuk bölgesinde olmaları beklenir. Çünkü, ömürlerinin çoğu, daha soğuk olarak geçer. Bu gerçekten de böyledir. Ancak, belli bir sıcaklığın altında, beyaz cücelerin sayısında ani bir düşüş görülür. Bunun nedeniyse, beyaz cücelerin daha fazla soğumak için yeterli zamanlarının olmayışıdır. Yani, gökadamızdaki ilk yıldızların beyaz cüce olduktan sonra, ancak bu kadar soğuyabildikleri görülüyor. Bundan yola çıkarak yapılan bazı hesaplamalarla gökadamızın yaşının 9,3 ± 1,5 milyar yıl olduğu ortaya çıkıyor.

Beyaz cüceler –ve öteki yıldızlarhakkında bildiklerimizin tümünü, ışıklarına bakarak öğreniyoruz. Bu ışık onların sadece kimyası hakkında bilgi sağlamakla kalmayıp, içlerinde meydana gelen sismik olaylar gibi başka olayları da anlatıyor. Pek çok yıldız, atma benzeri sismik etkinlik gösterir. Güneş de bunlardan biri. Gök fizikçileri, bu atmaları "dinleyerek" yıldızların içlerinde neler olup bittiğini anlayabilirler.

Beyaz cücelerin atmaları normal yıldızlarınkinden farklıdır. Beyaz cücenin içinde meydana gelen sıcaklık ve basınç değişimleri, yüzeyine de yansır. Bu da yıldızın ışığında değişimlere yol açar. Yıldızın parlaklık değişimleri, yeryüzünden ışıkölçerler yardımıyla saptanabilir. Bu ölçümler, yıldızın kütlesi, dönme hızı, soğuma ve çökme hızı, bileşimi ve manyetik alan kuvveti gibi önemli bilgileri sağlar. Yani, beyaz cücelerin ışık ölçümleri, onların herşeyini ortaya koyan bir fotoğraf gibidir.

Beyaz cücelerin atmaları, normal yıldızlarınkinden çok daha karmaşıktır ve bir döngünün tamamlanması haftalar, hatta aylar sürebilir. Beyaz cüceleri anlayabilmek için, döngünün tümünü izlemek gerekir. Kesintisiz gözlem yapabilmek için bir teleskop yeterli olmaz. Bu nedenle, dünyanın birçok yerinde bulunan gözlemevlerinde yürütülen gözlemlerin eşgüdüm içinde gerçekleştirilmesi gerekir. Bunun için oluşturulan bir gözlemevi ağı var. Çin, Hindistan, Polonya, Kanarya Adaları, Brezilya, Şili ve ABD'deki gözlemevlerinde, seçilen yıldızların gözlemleri sıralı ve kesintisiz bir şekilde gerçekleştiriliyor. Yeryüzündeki bir gözlem noktasında yıldız battığında, ya da gözlem koşulları uygun olmadığında, sıradaki gözlemevi gözlemi sürdürüyor. Bu teleskop ağına, WET (Whole Earth Telescope, Tüm Dünya Teleskopu) adı verilmiş. Elde edilen verilerse birleştirilerek araştırmacılara sunuluyor.

WET'in ilk başarısı, PG 1159-035 adlı yıldızın gözlemleri sonucu 1989'da elde edildi. Gözlem sayesinde, yıldızın kütlesi ve dönme hızı duyarlı bir şekilde saptanabildi. Sonuçların, kuramsal olarak ortaya atılanlarla çakıştığı görüldü. WET ekibinin yaptığı en ilginç gözlemlerden biriyse, büyük kütleli bir beyaz cüce olan BPM 37093'e ait. Bu yıldız o kadar büyük ki, karbon ve oksijenden oluşan iç katmanının tümüyle kristal yapıda olduğu sanılıyor. Bu karbon, doğal olarak bildiğimiz karbondan ve elmastan çok daha yoğun. Bir çay kaşığı kadarı yaklaşık 1 ton kütleye sahip.

Beyaz cücelerin yapısının anlaşılması, karanlık madde sorununa da ışık tutacak gibi görünüyor. Gökbilimciler, gökadamızın göründüğünden 10 kat daha fazla madde içerdiğini saptadılar. Bu görünmeyen gizemli madde, evrendeki maddenin % 90'dan fazlasını oluşturuyor. Bu maddenin yapısı bilinmiyor, ancak büyük oranda sıradan maddeden oluştuğu sanılıyor.

Gökadamızdaki karanlık maddenin kütlece yaklaşık yarısının beyaz cücelerden oluştuğu yönünde ipuçları var. Çünkü, burada yaklaşık 0,5 güneş kütlesinde cisimlerin olduğu gözlendi. Bunların beyaz cücelerden başka bir şey olması pek olası değil. Eğer bu tahmin doğruysa, gökadamızdaki beyaz cücelerin sayısı yıldız sayısının beş katı kadar demektir. Bir başka görüşse, beyaz cücelerin gökadanın halesinin tümünde değil, gökadanın çevresinde kalın bir disk halinde bulunduğu yönünde. Eğer bu görüş doğruysa, beyaz cüceler, gökadadaki karanlık maddenin sadece % 4'ünü oluşturuyor demektir.

Gökadamızdaki karanlık maddenin önemli oranının yaşlı beyaz cücelerden oluştuğuna dair bir başka ipucuysa, Hubble derin uzay görüntüsüne ait. Bu görüntünün üst bölümünde, ne olduğu anlaşılamayan çok sayıda sönük cisim var. Eğer bu varsayımlar kanıtlanırsa, karanlık madde sorunu büyük oranda çözülmüş olacak. Öyle görünüyor ki beyaz cücelerin taşıdığı önemin tek nedeni, Güneş'imizin sonunu bize anlatmaları değil. Tüm gökadada, hatta evrende çok önemli bir role sahip oldukları da ortada.

Kaynaklar
Kawaler S.D., Dahlstrom M., White Dwarf Stars, American Scientist, Kasım-Aralık 2000.
http://oposite.stsci.edu/pubinfo/nebulae.html
http://wet.iitap.iastate.edu/



Sadi Turgut

Sadece tek tarafını gösteren camlar nasıl yapılıyor?

Abdullah Yılmaz

Bu camların çalışma prensibi, bildiğimiz tül perdelerin çalışma prensibiyle aynı. Yani bu camların iki yüzü arasında bir fark yok. Bu noktanın daha iyi anlaşılması için "üzerine düşen ışığı, düştüğü yüze göre farklı oranlarda geçiren bir cam yapmak mümkün mü?" sorusunun detaylı yanıtlayalım. Fiziğin temel yasalarından birisi olan termodinamiğin ikinci yasası bu soruya "kesinlikle hayır!" yanıtını veriyor.

Bu yasanın değişik ifade edilme tarzlarından bir tanesi şöyle der: "Evrende başka hiçbir şeyi değiştirmeden, soğuk bir cisimden sıcak bir cisme ısı akışı sağlamak mümkün değildir." Buradaki "Evrende başka hiçbir şeyi değiştirmeden" ifadesi önemli. Aksi takdirde, yasanın çay demlemek için su ısıtmanın bile imkansız olduğunu söylediği anlamı çıkardı.

Işığı tek yönde geçiren, ya da farklı yönlerde değişik oranlarda geçiren camlardan yapmak mümkün olsaydı, bu camları ikinci yasayı ihlal etmek için kullanabilirdik. Bunu göstermek için bir düşünce deneyi tasarlamamız yeterli. Eğer elimizde ışığı tek yönde geçiren, diğer yönde kesinlikle geçirmeyen bir cam varsa, duvarları ışığı mükemmel yansıtan aynalarla kaplanmış bir odayı bu camla ikiye bölüp, ışığın geçtiği taraftaki odaya sıcak bir çay, diğer odaya da buzlu su koyabiliriz.

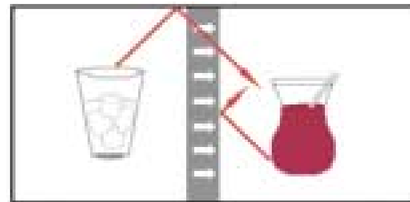
Buradaki kilit nokta, her cismin sürekli ışık (daha doğru bir terimle elektro-manyetik dalga) yayınladığı gerçeği. Cismi oluşturan atomlar ve bu atomlardaki elektronlar sürekli hareket halindedir. Bu parçacıklar çoğunlukla en düşük enerji seviyelerinde bulunurlar, ama önemli bir kısmı uyarılmış seviyelerdedir. Bu uyarılmış elektronlar daha düşük enerji seviyelerine döndükçe, aradaki enerji farkını ışık olarak yayınlarlar. Bir başka deyişle cisimler ışıyarak soğurlar. Cisim ne kadar sıcaksa, bu yayınlanan ışık o kadar çok enerji taşır. Köz halindeki bir odunun bu nedenle parlak olduğunu ve sizi ısıtmaya devam ettiğini burada ekleyelim.

Düşünce deneyimizdeki buzlu su da, bize göre soğuk olmasına karşın bir miktar ışık yayar. Soğuk olduğundan dolayı, bu ışığın enerji yoğunluğu çayınkine göre daha azdır; ama bu o kadar önemli değil. Buzlu sudan yayılan ışığın bir kısmı özel camımızdan geçerek, çay tarafından soğurulur. Böylece ışıma yoluyla çaya ısı aktarılmış olur. Çaydan yayınlanan ışınlarsa, camı geçemez ve aynı bölmede kalır (ve çay tarafından tekrar soğurulur). Böylece, buzlu su enerji kaybederek gittikçe soğur, çaysa gittikçe ısınır. Hatta biraz sabırlı davranıp beklersek (bir iki yıl gibi), buzlu suyun tamamen donup soğumaya devam ettiği, çayınsa buharlaşıp gittikçe daha çok ısındığını da gözlememiz mümkün.

Böylece, ikinci yasanın mümkün olmadığını söylediği şeyi, yani evrende başka bir şeyi değiştirmeden, hatta kendiliğinden, ısının soğuk bir cisimden sıcak bir cisme akmasını sağlamış oluruz. Termodinamiğin ikinci yasası oldukça sağlam temeller üzerine oturduğundan, bu noktada sadece tek yöne ışık geçiren camların yapılmasının mümkün olmadığını kabul etmekten başka yapacak şeyimiz yok!

Aynı argümanı her iki yönde ama farklı oranlarda geçirgen olan camlar için yürütmek mümkün. Örneğin bu özel cam sağdan sola doğru gitmek isteyen ışığın sadece %50'sini geçirsin, soldan sağa yönelen ışığınsa %50.001'ini geçirsin. Aradaki farkın ne kadar küçük olduğu önemli değil. Eğer geçirgenlik oranları arasında bir fark varsa, bu farkı kullanarak ikinci yasayı alt etmek mümkün.

Argümanı daha rahat görmek için iki odaya da aynı sıcaklıkta iki özdeş cisim koyalım. Aynı sıcaklıkta bulunan cisimler aynı miktarda enerjiyi ışık olarak yayarlar. Fakat soldan sağa aktarılan enerji sağdan sola aktarılandan bir miktar fazla olduğundan sağdaki cisim biraz ısınıp, soldaki biraz soğur.



Eğer cam ışığı sadece sağa geçiriyorsa, sağ odacığa ısı aktarımı olur.

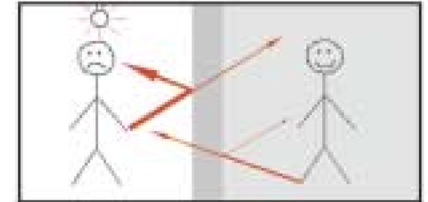


Cam sağa daha fazla oranda ışık geçiriyorsa, denge durumunda sağdaki cisim daha sıcak olacaktır.

Bir süre sonra, ısınan cisim daha fazla, soğuyansa daha az enerji yayacağından, cam üzerinden değişik yönlere giden ışığın taşıdığı enerjiler eşitlenir ve net ısı transferi durur. İki odalı sistemimiz bu noktada dengeye gelir. Bu son durumda sağ odadaki cisim soldakinden biraz daha sıcaktır. Önceki durumda olduğu gibi aşırı soğuma ve ısınma söz konusu değil ama bu bile ikinci yasaya aykırı.

Bu camları kullanarak büyük sıcaklık farkları elde etmek de mümkün. Tek yapmanız gereken şey, odacıkların sayısını mümkün olduğu kadar artırmak. Böylece, iki ardışık odadaki sıcaklık farkı düşük olmasına rağmen, en uçtaki odaların sıcaklıkları büyük oranda farklı olacaktır.

Sonuç olarak, bir camın, ya da herhangi bir cismin farklı yönlere farklı oranlarda geçirgen olması ikinci yasaya aykırı. Eğer camınız soldan sağa %50.001 oranında ışık geçiriyorsa, sağdan sola da %50.001 oranında geçirmesi lazım. Ne biraz az ne de biraz fazla! İkinci yasanın saydamlık hakkında bu derece güçlü şeyler söyleyebilmesi gerçekten çok ilginç.

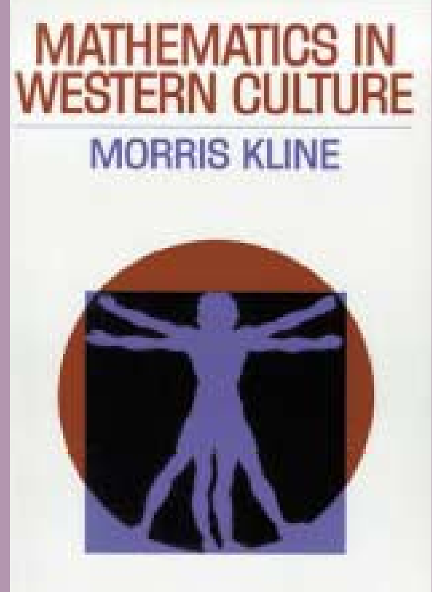


Peki madem bu tip camlar fiziğe aykırı, o halde bu camlar nasıl işliyor? Buna basitçe "göz aldanması" diyebiliriz. Gözümüzün müthiş yeteneklerinden birisi değişik ışık seviyelerine kendisini ayarlayabilmesi. Gündüz çok parlakken de, gece karanlığında da görme işlevini yerine getirebiliyor. Parlak bir ışık kaynağının yanında zayıf bir ışık kaynağı varsa, göz kendini parlak olan ışığa göre ayarlar ve zayıf ışığı fark etmemiz olanaksızlaşır. Bu nedenle gündüz vakti yıldızları göremiyoruz. Halbuki yıldızlardan gelen ışık gündüz de gece de aynı parlaklığa sahip.

Yabancı filmlerde gördüğümüz sorgu odalarında camın ayırdığı odalardan biri karanlık diğeri de aydınlık tutuluyor. Camın özelliği, üzerine gelen ışığın çoğunu yansıtması ve çok az bir kısmını geçirmesi. Aydınlık odada bulunan kişi, aynadaki kendi parlak görüntüsünden düğer odadan gelen ışığı seçemiyor. Bu kadar basit. Aynı işi bir tül perde de rahatlıkla yapıyor.

Ç e v i r i : B a r ı ş B ı ç a k ç ı

Batı Kültüründe Matematik, matematiği bir dizi soğuk, kuru teknik işlem olarak değil, hayatı ve düşünce yapısını şekillendiren ve belirleyen bir etken olarak ele alıyor. Morris Kline kitabında, matematiğin Batı uygarlığının temel kültürel kuvvetlerinden biri olduğunu söylüyor. Henüz Türkçeye çevrilmemiş bu kitaptan kısa bir alıntı.



Mathematics in Western Culture
Morris Kline
Oxford University Press, 1982, 484 sayfa

Sanattan Doğan Bilim: İzdüşümsel Geometri

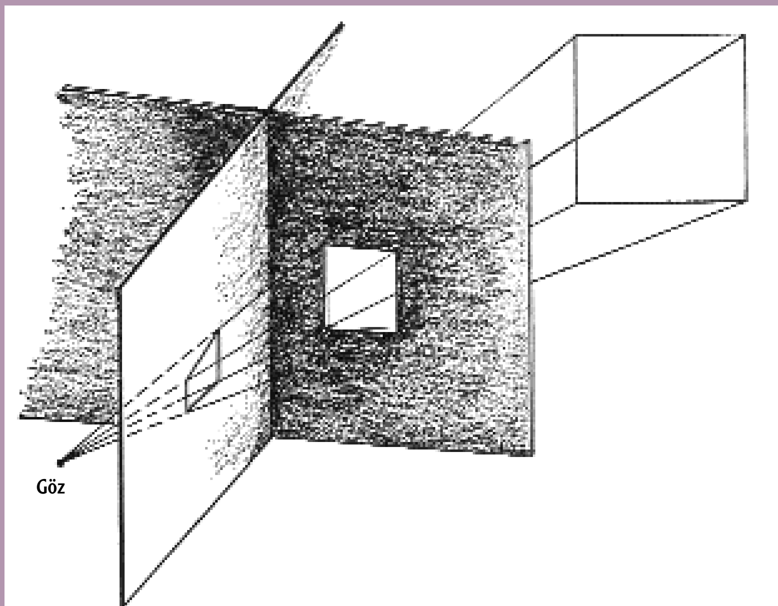
On yedinci yüzyılda matematiksel etkinliği harekete geçiren şey bilimdi. Oysa aynı yüzyılda matematikteki en özgün buluş ilhamını resim sanatından almıştı. Perspektif yöntemini geliştirmeye çalışırken ressamlar, geometri ile ilgili yeni düşünceler ileri sürmüşler ve bütünüyle yeni bir araştırma doğrultusunu gerekli kılan birçok soru ortaya atmışlardı. Böylece sanatçılar matematiğe olan borçlarını ödemiş oluyordu.

Perspektifle ilgili çalışmalar sonucunda ortaya çıkan düşüncelerin ilki, insanın dokunma duyusuyla algıladığı dünya ile gördüğü dünya arasında bir fark olduğudur. Bu nedenle iki farklı geometri olmalıdır: dokunma duyusuyla ilgili bir geometri ve görsel bir geometri. Eukleides geometrisi dokunma duyusuyla ilgili bir geometridir, çünkü öne sürdüğü şeyler dokunma duyumuzla bağdaşırken görme duyumuzla her zaman bağdaşmaz. Örneğin, Eukleides hiçbir zaman kesişmeyen çizgilerle ilgilenir. Böyle çizgilerin varlığı eller yardımıyla doğrulanabilir, gözlerle değil. Hiçbir zaman paralel çizgiler *görmeyiz.* Tren rayları uzak bir noktada birleşiyor gibi görünür.

Eukleides geometrisini dokunma duyusuyla ilgili bir geometri olarak nitelendirmek için başka nedenler de var. Örneğin, bu geometri eş geometrik şekilleri veya üst üste konulabilecek şekilleri ele alır. Üst üste koyma eller yardımıyla gerçekleştirilen bir eylemdir. Ayrıca, Eukleides geometrisinin teoremleri çoğunlukla ölçümle ilgilidir ki bu da elle yapılan bir eylemdir. Son olarak Eukleides'in dünyası sonludur, neredeyse bütünüyle dokunma duyusunun algı alanındadır. Eukleides'in düz bir çizgiyi tüm bir şey olarak incelememesinin, bunun yerine her iki yöne doğru gerektiği kadar uzatılabilen bir doğru parçası olarak ele almasının nedeni de budur. Belirli bir geometrik şekilden çok uzakta neler olacağını inceleme çabası yoktur.

Eukleides geometrisinin, dokunma duyusunun ortaya çıkardığı problemlerin çözümüyle uğraştığı söylenebileceğinden, görme duyusu geometrisinde geri kaldığı da söylenebilir. Bu noktada perspektifle ilgili çalışmalar ikinci önemli önermesini ortaya atmıştır. Perspektif yönteminin temelinde izdüşüm ve kesit vardır. Bir izdüşüm, göz ile bir cismin veya bir görünümün noktaları arasındaki ışık çizgilerinin bir kümesidir. Kesit ise, göz ile bakılan cisim arasına yerleştirilen bir cam tabakasının ışık çizgileriyle kesişiminin oluşturduğu şekildir. Bir cam tabakası üzerindeki kesitin büyüklüğü ve şekli, cam tabakasının nereye yerleştirildiğine ve hangi açıyla tutulduğuna bağlı olarak değişse de, bu kesitlerin her biri, cismin kendisinin göz üzerinde bıraktığı etkiyle aynı etkiyi bırakır.

Bu olgu matematikle ilgili çeşitli önemli soruları akla getirir. Aynı izdüşümün iki farklı kesitini aldığımızı düşünelim. Bu iki kesit de göz üzerinde aynı etkiyi bıraktığından, kesitlerin pek çok geometrik özelliğinin aynı olması gerekir. Kesitlerin aynı olan bu özellikleri nelerdir? Ayrıca, cismin ve bu cisim tarafından belirlenen bir kesitin ortak özellikleri nedir? Son olarak, iki farklı gözlemci aynı cisme baktığında iki farklı izdüşüm oluşur. Bu iki izdüşümden de birer kesit alındığında ve kesitlerin aynı cisim tarafından belirlendiği olgusu göz önünde tutulduğunda, iki kesitin ortak geometrik özelliklere sahip olması gerekmez mi? Öyleyse nedir bu ortak özellikler?

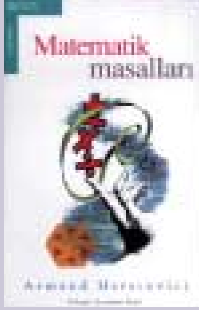


Aynı izdüşümün iki farklı kesiti

Gökhan Tok

Matematik Masalları

Armand Herscovici
Çeviri: Ercüment Akat
Güncel Yayıncılık 2001



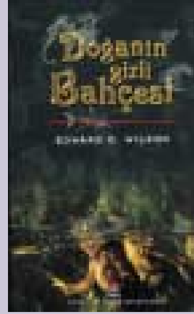
Matematik birçok insana anlaşılması zor, can sıkıcı, eğlenceli olmaktan uzak bir bilimmiş gibi gelir. Bu kanıyı ortadan kaldırmak için son yıllarda matematikle okuyucuları buluşturan eğlenceli matematik kitapları yazılıp yayımlanmaya başladı. *Matematik Masalları* bunlardan biri. Sayılar dünyası bu kitapta masal dünyasıyla iç içe geçiyor ve ortaya masal tadında matematik öyküleri çıkıyor. Yazar bizlere kitabın başında matemağin masalsı dünyasına katılmamız için bir çağrı yapıyor: "Ey sonsuz meraklı araştırmacı! Eğer bilinmeyenin eşsiz güzelliğindeki bu yolculuk seni çekerse, bu kitaptaki öykülere hiç çekinmeden dal. Onlar seni sarı ırmağın kıyılarından, Vancouver adasındaki Humide ormanının büyüleyici ortamına götürecekler; yolunun üzerinde Bermuda üçgenine, halifeler döneminin görkemli Bağdat'ına ve Yunan adalarına rastlayacaksın..."

Şehrazat 1002. gece masal anlatmayı sürdürüyor. Bu kez anlattığı matematik masalları, anlaşılması zor gibi görünen, fakat bir o kadar da gerekli olan matematik mantığını anlamakta okuyuculara faydalı olacak. Matematik bana çok sıkıcı geliyor diyenlerin okumasını öneririz...

Doğanın Gizli Bahçesi

Edward O. Wilson
Çeviri: Aslı Biçen
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 2001

"Bizi canlı şeylere bağlayan tam olarak nedir? Biyologlar yaşamın, küçük kimyasal parçalardan oluşan dev moleküllerin kendilerini kopyalaması olduğunu söyleyeceklerdir. Bunun sonucunda ortaya çıkan, bir karmaşık organik yapılar topluluğu, büyük miktarda moleküler bilgi aktarımı, beslenme, büyüme, dışarıdan belli bir amaca yönelikmiş gibi görünen hareket ve birbiriyle yakın benzerliği olan organizmaların çoğalmasıdır. Biyoloğun içindeki şair ise şunu ekleyecektir: yaşam son derece imkânsız bir bir durumdur, değişen dengelere, başka sistemlere açıktır, bu yüzden kısa ömürlüdür ve ne pahasına olursa olsun korumaya değer."



Böyle diyor Wilson kitabında. 20. yüzyılın en parlak hayvanbilimcilerinden biri olarak kabul edilen Edward Wilson'un çalışmaları, bize yalnızca hayvanlar hakkında öğrettikleriyle değil, insan doğası ve insan davranışlarıyla ilgili düşündürdükleriyle de dikkat çekici. Wilson, *Doğa'nın Gizli Bahçesi*'nde bir avuç toprakta bulunan binlerce küçük canlı üzerinde yapılacak araştırmalarla insan doğası üzerinde çok şey öğreneceğimizi söylüyor. Oluşturduğu kuramlar ve yaptığı keşiflerle bilim dünyasında önemli bir yeri olan Wilson bu kitabında çevreci bir yaklaşımı da öne çıkarıyor. Kitapta yılanlar, karıncalar, köpekbalıkları gibi hayvanlar hakkında bilinmeyen birçok şeyi öğreneceksiniz. *Doğanın Gizli Bahçesi* insan doğasına ait bilinmeyen birçok şeyi de ortaya koymasıyla özel bir ilgiyi hak ediyor.

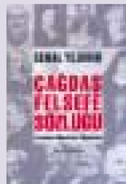
Uzay Anıları

Enki Bilal
Çeviren: Linda Stark
Yörünge Yayınları 2001

Yörünge Yayınları Fransız çizgiroman sanatçısı Enki Bilal'in, *Uzay Anıları* adlı kitabını okuyucularına sunuyor. Kitap, Bilal'in 1974-1977 yılları arasında yaptığı erken dönem çalışmalarından oluşan bir derleme niteliğinde. İlk kez Fransız *"Metal Hurlant"* dergisinde yayımlanmış olan kısa bilimkurgu öykülerinden oluşuyor. 14 yaşındayken desenlerini gösterdiği büyük çizgi ustaları Goscinny ve Charlier, Bilal'i çizmeye devam etmesi konusunda yüreklendirmişler. Okuyucularını fantastik bir dünyaya taşıyan sanatçı, aynı zamanda çizgilerinin güzelliği ve kullandığı renklerin çarpıcılığıyla da beğeni kazanıyor.



Şimdi Microsoft Visual C++ 6.0 Öğrenin
Chuck Sphar
Çeviri: Sema Şimşek
Arkadaş Yayınları 2001



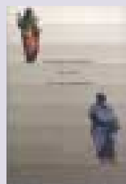
Çağdaş Felsefe Sözlüğü
Cemal Yıldırım
Bilgi Yayınevi 2000



Şehrin Aynaları
Elif Şafak
Metis Yayınları 2001



Üstün Zekalı ve Yetenekli Çocukların Eğitimi
Norma E. Cutts
Nicholas Moseley
Çeviri: İsmail Ersevim
Özgür Yayınları 2001



Felsefenin Öyküsü
Frank Thilly
Çeviri: İbrahim Şener
İzdüşüm Yayınları 2000



Perl CGI
Özcan Acar
Pusula Yayınları 2001

Gülgûn Akbaba

Önyargı

Önyargı, birikimimize dayanarak karar vermedir ve sonucu da genellikle peşin hüküm verme biçiminde sonlanır. Önyargıyla karşılaşmaktan sık sık yakınırız.

Önyargıyı içinde yaşadığımız toplum, kültür, eğitim, aile, deneyim ve kişiliğimiz belirler. Her zaman önyargıyla hareket etmeyiz. Genellikle, tam açık olmayan durumlarda önyargıda bulunuruz. Önyargılı kararlarımızı aniden veririz ve kolay kolay da değiştirmeyiz. "Bu iyidir", şu kötüdür". "Öğretmenim dedi". "Bu adamı hiç gözüm tutmadı". "İlk görüşte kanım kaynadı". "Görünen köy kılavuz istemez". "Aklıma gelen başıma geldi". "Matematiği kafam almıyor". "Böyle gelmiş böyle gideriz". "Biz adam olmayız". Önyargılarımızı, örnek verdiğimiz bu ifadelerle de savunuruz. Bazen de sezgiyle önyargı birbirine karışır. Önyargının kendisi hakkında da önyargılı düşünürüz. Yargısız infazda bulunuruz. Oysa doğru sorulara doğru yanıtlar arayarak zihnimizin düzgün çalışmasını sağlayabilir, yargılarımızda da daha sağlıklı sonuçlar elde edebiliriz. En azından önyargılarımız iyiden, güzelden yana olur.

Şimdi birtakım gruplamalar yaparak önyargıyı irdelemek istiyorum:

Çocukta önyargı: Çocukta önyargı yoktur. Her şeyi ellemek ister. Eline aldığının tadına bakmak ister; bu nedenle her şeyi ağzına götürür. Büyükler, çocukları kontrol altında tutarak, onun adına zararlıyı, zararsızı ayırdederler. Kimi zaman, çocuğun kızgın sobada elinin yanmasını önlerler. Kimi zaman da çocuğun karanlıktan korkmasını sağlarlar. Sobayı ellemeye çalışan çocuk için, "Bırakın eli yansın; bir musibet bin nasihattan iyidir" diyenler çıkar. Peki bu kime yarar sağlar? Her insan deneme yanılmayla yaşamı öğrenseydi nasıl bir durum ortaya çıkardı dersiniz? O halde, en azından olumsuz önyargılarımızı çocuklarımıza öğretmemek bizlerin elinde.



Eğitimde önyargı: Öğrencinin gözünde öğretmen her şeyi bilir. Sınavlarda gözcülük yapan öğretmenlere öğrenciler sorar: "Hocam şu soruyu anlamadım". Öğretmen, sınav yapılan dersin kendi alanı olmadığını, konuyu bilmediğini anlatmaya çalışır. Ama boş yere. Öğrenci inatla "öğretmenim siz bilirsiniz" der. O halde eğitimde şüpheciliği çocuklara aşılayabilirsek, en azından önyargılarını gözden geçirmelerini öğretmiş oluruz. Ne dersiniz?

Bilimde önyargı: Bugün dünyanın düz olduğunu söyleyen yok. Ama dünya düzdür denilen dönemi anımsayalım. Birileri çıkıp dünya düz değil yuvarlaktır dediğinde, kafalar allak bullak olmuştu. Önceden bildiklerinin kökten yanlış olduğunu söyleyenlere karşı adeta savaş açıldı. Gerçekten de, doğru olup olmadığını araştırmadan, önceden bildiklerimize zıt olan şeyleri reddederiz. Bildiklerimizi kökten değiştiriyorsa bütün gücümüzle doğru bildiğimiz yanlışı savunuruz. Bir de, yeni bilgi bizim toplumdaki statümüzü sarsacak cinstense, doğru olduğunu bilsek de kabullenmeyiz. Oysa bilimsel düşüncede her zaman olasılıklar vardır.

Mustafa Gökmen
AÇEM ve 4. Akşam Sanat Okulu Öğretmeni-Ankara

Gençliği Bilimin Işığına Çekebilmek

"Öyle hazin bir çağda yaşıyoruz ki; bir önyargıyı yok etmek atomu parçalamaktan daha zor" diyor Einstein. Gelişen teknoloji, insanların yaşam standartını ne kadar yükseltse, bir o kadar birbirimizden uzaklaşmamıza yol açıyor. Durum böyle olunca da herkesin kendi doğruları daha bir keskinleşiyor. Einstein'ın dediği gibi, önyargılar atomdan daha sağlam hale geliyor.

Einstein, çocukluğundan beri çok iyi gözlem yapan ve soru sormayı çok seven bir çocukmuş. Bütün çocukların Einstein olmayacağı kesin; ama gözlem yapmayı ve soru sormayı öğrencilerimize verebilmemiz gerekiyor. Bunlar, ülkemizin ulaşmak istediği nokta için, olmazsa olmaz türünden iki kriterdir.

Son yıllarda fen bilimleri derslerinde yapılan değişiklikler ilerisi için umut veriyor. Özellikle deney ve gözlem yapmaya olanak sağlayacak konuların Milli Eğitim programında yerini alması fizik öğretmeni olarak beni çok sevindirdi. Olabildiğince derslerimizi deney ve gözlem yaparak işlemeye çalışıyoruz. Öğrencilerimden o kadar güzel sorular geliyor ki, matematik ya da diğer derslerde başarısız olan öğrencilerim dahi öğretmen olarak benim aklıma gelmeyen soruları sorabiliyor. Eğer sorulara deneyle yanıt verme olanağı varsa, öğrencinin deneyi yapıp sorunun yanıtını kendisinin vermesini bekliyoruz. Eğer deney yapmak olanak dışıysa tartışmaya açıp, sorunun yanıtı hakkında beyin jimnastiği yapıyoruz. O güne kadar doğru diye bildikleri birçok önyargının yanlış olduğunu görmeleri onları çok şaşırtıyor. Böylece öğrencilerimizin derse ilgi süresi ve öğrenmenin gerçekleşmesi gittikçe mükemmelleşiyor. Durum böyle olunca, fen bilgisi ders saatinin daha da artırılması benden çok öğrencilerimin bir isteği haline geldi. Bunu söylemem gerekiyor.

Bugüne kadar Forum'da da, fen bilimlerine ciddi bir biçimde, sürekli eğilmenizi takdirle karşılıyorum. Zaten derginiz de, özellikle fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmenlerinin birçoğu için başvuru kaynağı.



Öğrencilerimizi fen bilimlerine yönlendirmek ve sevdirmek söz konusu olunca, bir de öneride bulunmak isterim. Acaba her il merkezine TÜBİTAK'ın bir irtibat bürosu kurulamaz mı? Bu büro, Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde de kurulabilir. Bu bürolardan TÜBİTAK yayınlarına, dergilerine ve afişlerine daha kolay ulaşabiliriz. Ankara'ya gidemeyenler, yayınlarınızı birebir göremeyen öğrencilerimiz bu sayede yayınları yakından izleyebilme şansına sahip olacaklar.

İl merkezlerine açılacak büroların, Anadolu'ya yakılmış birer mum olabileceğini dikkate alalım. Ülkemizin bu yörelerinde bilim adına yapılan her etkinlik Türkiye'nin yolunu aydınlatacak, önünü görmesini sağlayacak bir ışık olacak. Eğitimde toptan kaliteyi artırmada size ve yayınlarınıza çok gereksinimimiz var.

Ezberden uzak, deney yapmasını ve soru sormayı seven, neden sorusundan korkmayan, nice öğrenciler yetiştirmeye...

Cem Güngör
Zonguldak Asma İlköğretim Okulu
Fizik Öğretmeni

Enerjinin Korunumunun Korunumu

397. sayıdaki Forum sayfasında yer verdiğiniz "Enerjinin Korunumu" başlıklı konuya değineceğim.

Burada jenaratör, benzini motor içerisinde patlatarak basınç oluşması sonucu kinetik enerjiye ve ısı enerjisine çeviriyor. Kinetik enerji de bobinlerin magnetik bir alan içerisinde dönmesini sağlıyor. Bu olayın sonunda da elektrik enerjisi elde ediliyor. Yani üç çeşit enerji dönüşümü gerçekleşiyor.

Şimdi asıl meseleye gelelim: Elektrik enerjisi kullanılmadığı takdirde makinenin çalışması devam edince (dolayısıyla benzin tüketimi de) potansiyel enerji yani benzin yok olmuyor mu? Enerji kaybı gerçekleşmiyor mu? Hayır.

Benzin ya ısınmak için kullanılır, ya da motor içerisinde patlatılması sonucu oluşan basınçtan yararlanılır. Benzin sonuç olarak bir enerjiye çevriliyor. O zaman da akla şöyle bir soru geliyor: Burada yukarıdaki olaylardan ikincisi gerçekleşiyor. Isı enerjisi kinetik enerjiye çevrildikten sonra kinetik enerjiye ne oluyor? Burası işin elektromagnetik kısmı.

Kinetik enerji, magnetik alan içerisinde yer alan bobinleri döndürmek için kullanılıyor. Bunun sonucu elektrik üretiliyor. Elektrik kullanılmadığı zaman zaten elektrik üretimi devam etmiyor. Bunun sebebiyse, elektrik üretilirken bobinin içerisindeki elektronlar bobin içerisinde kalıyorlar; çünkü bunlar başka yere gidemiyor. Dolayısıyla yeni elektronlara yer kalmıyor, yani elektriğin üretilip kullanılmaması sonucu bir enerji kaybı biçiminde, enerjinin korunumu yasasına aykırı bir şey söz konusu bile değil.

Bu arkadaşımı, böyle güzel bir konuyu ortaya attığı için ayrıca kutluyorum.

Süleyman Dündar
Afyon

Bir Beyin Fırtınası

Ocak 2001 sayısında yayımlanan "Dişilerin Gizli Seçimi" adlı yazınızda *Beroe ovata* isimli deniz anasının, yumurtasına giren spermler üzerinde seçim uyguladığını; fakat bu spermlerin aynı bireyden olup olmadığının bilinmediği yazılı.



Acaba bu deniz anaları üzerinde kontrollü ortamlarda deney yapmak mümkün mü? Eğer bu mümkünse daha önce vücutlarına biyolojik işaretçiler verilmiş erkek bireylerin spermleri kullanılarak bu bilinmeyenin çözülebileceğini düşünüyorum.

Azot, fosfor ve karbon. Bu üç elementin de radyoaktif izotopları var. Her bir erkek bireyin vücuduna bu izotoplardan biri, bir biçimde sokulabilirse spermlerdeki DNA'yı oluşturan normal atomlarla yer değiştirmeleri sağlanabilir. Daha sonra dişi yumurtasına giren spermlerin yapılarındaki izotoplara bakılarak aynı bireye mi yoksa farklı bireylere mi ait oldukları saptanır. Böyle bir şey olabilirse bunu bir Türk bilim adamının yapması beni çok mutlu ederdi doğrusu.

Dinçel Taşpınar
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 2. Sınıf

Serbest Kürsü

Bilim Anlaşıldığı Sürece Değer Kazanır

Ocak 2001 sayınızdaki "Yaşam" bölümünde Sargun Tont'un "Einstein'ın Katılmadığı Yarışma" başlığını taşıyan yazısını büyük bir dikkatle okudum O yazıdan çıkardığım sonuç ışığında, kişisel görüşlerimi sizinle paylaşmak istiyorum.

Bilim yalnızca o bilimi yapan insanların malı değildir. Yani bilim adamları, evren içerisinde edindikleri bilgi birikimiyle oluşturdukları çıktıyı (icatları, düşünceleri, fikirleri) yine o evren içerisinde yaşayan diğer kişilerle paylaşmak durumundadırlar. İşte asıl can alıcı nokta bundan sonra başlıyor denebilir. Çünkü aynı bilim adamı, gerçekleştirdiği bir icadı, bilimsel bir yöntemle öne sürdüğü yargıyı, bir görüşü, diğer insanların anlayabileceği bir dile çevirmek durumundadır. Nasıl ki bir malın kullanım alanının genişliği o malın değerini artırıyorsa, üretilen bir bilginin de kullanım alanının geniş kitlelere yayılması, o bilginin değerini artıracaktır ve o bilgiyi gerçek anlamıyla alan, anlayabilen kişi belki de onu benimseyecektir.

Ben bunu biraz da üniversite ortamımla bağdaştırmak istiyorum. "Hoca o kadar bilimsel konuştu ki doğrudürüst bir şey anlayamadım" ya da kendi aramızda yapılan sohbetlerde "lütfen fazla bilimsel konuşma, seni anlayamıyorum" gibi sözlerle arkadaş çevremde sıkça karşılaşmışımdır. Benim burada eleştirmek istediğim, konuşmaların bilimsel olup olmadığı değil. Dikkat çekmek istediğim, insanların bilime bakış açılarıdır. Tabii bu bakış açılarında, onların etkileşimde bulundukları kişilerin konumu ve anlatış biçimlerinin de rolü vardır. Şöyle ki, salt bilimsellik adına öğrencilerin ya da karşısındaki kişinin bir şey anlayamayacağı bir dilde dersi anlatma uğraşında olan bir öğretim üyesinin yaptığı, aslında bilimsellik değildir. Bu konuda yapılması gereken tek şey vardır: O bilgiyi öğrencilerin anlayabileceği bir yalınlıkla onlara sunmak. Çünkü bilimsellik karmaşıklık demek değildir. Sistematik ve anlaşılır olmak, bilimin temel özelliklerindendir. Bu özelliği uygulamayan ya da uygulayamayanların anlaşılmazlığın suçunu bilime atmaya hiç hakları yoktur.



Unutulmasın ki, bir metin, bir olay ya da herhangi bir görüş, anlaşıldığı ve paylaşıldığı ölçüde değer kazanır. Bu görüşten yola çıkarak bilim adamının en önemli görevlerinden biri de bilgiyi, kültür düzeyi en alt seviyede olan bir insanı da göz önüne alarak insanlara sunmaktır. Çünkü bilimden yararlanmak herkesin hakkı olsa gerek.

Elbeyi Pelit
Akçakoca Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksek Okulu
Akçakoca-Düzce

Değerli Okurlar, görüşlerinizi en çok 400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz.
Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz.
Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz.
Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülgûn Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



Çerçi

Şahin Koçak

İşi Yokuşa Sürenler

Aslında niyetim size Arşimed'in (Arkhimedes, MÖ 287-212), dünya tarihinde kürenin hacmini hesaplayan ilk insan olarak, bunu nasıl yaptığını anlatmaktı. Ama bunun için önce Demokrit'in (Demokritos, MÖ y. 460-370) piramidin ve koninin hacmini nasıl bulduğunu anlatmam gerekiyordu. Bu nedenle Arşimed'i gelecek yazıya erteleyip, Demokrit'le başlayayım dedim. Ama ne zaman Demokrit aklıma gelse, Platon'a kızmaktan kendimi alakoyamıyorum. Yalnız, bu tartışmaya girmeden önce ve unutmadan Gökhan'a teşekkür etmek istiyorum: Demokrit nedense hep Abderalı Demokrit olarak geçer ve ben artık Abdera'nın Demokrit'in doğduğu veya yaşadığı yer olduğunu unutup, bunu Demokrit'in ikinci ismi veya lakabı gibi algılamaya başlamıştım ki geçende fizikçi bir arkadaşım Abdera nerede diye sordu. Ben Ege'de bir yerde olmalı dedim, ama onun şüpheleri vardı. O akşam bunu, bütün bu şeyleri bilen Gökhan'a sordum. O da beni 15 metre kadar ötedeki ansiklopedilere götürdü ve bana Abdera'nın yerini öğretti. Kendisine teşekkür borçluyum. Tabiî bana Abdera'nın yerinden daha fazla şey öğretmiş oldu. Kendisi, sanıyorum gelecek sayıdaki bir yazısında, Kuzey Ege kıyılarındaki bu kentin tam yerini gösterecek.

Ben tabiî Ege derken Batı Anadolu'yu düşünüyordum, çünkü Demokrit'i, hayranı olduğum ilk İyonyalı filozoflarla, üçü de Miletli olan Thales, Anaksimandros ve Anaksimenes (7. Yüzyıl sonu – 6. Yüzyıl) ile ruh benzerliği içinde görüyordum. Bunların yanına bir de Efesli Heraklit'i (Herakleitos, MÖ y. 540-480) katarsanız, benim favori beşlim tamamlanmış olur. Bunlar olan-bitenleri tanrıların elinden kurtarıp yere indirdiler. Olayların nedenini doğanın içinde aradılar. Gözlediler, düşündüler. Hem pratik, hem bütünsel kavrayış peşinde oldular. Belki söylediklerinin çoğu yanlıştı. Ama gerçeği doğru yerde aradılar. Önyargısız, yalın, mütevazı ve meraklı aklın ışığı tam mistisizmi kovmaya başlamıştı ki, o Platon (MÖ y. 428-348) geldi ve herşeyi mahvetti.

"Aklın görme aleti matematik sayesinde temizlenir ve sanki arıtıcı bir ateşe tutulmuş gibi yeni hayat gücüne kavuşur. Diğer meşguliyetler ise bu akıl gözünü körletmeye çalışırlar" diyen, Akademi'sinde büyük matematikçileri ağırlayan ve onlar için canlı bir ortam yaratan bir insana karşı söz söylemek gerçekten ağırıma gidiyor, ama o muğlak *idea* kavramı ve felsefesiyle Dünya'yı ve insanları bir gölgeye indirgeyen ve kendinden sonra bütün dinlere dayanak olan gene aynı Platon. Onun matematiğe verdiği büyük önem, gerçekten matematiğe duyduğu sevgi ve hayranlıktan mı, yoksa matematiğin biçimlerinin (formlarının) kendi idea'ları için bulunmaz örnekler olmasından mı kaynaklanıyor diye kendime sorduğum çok anlar olmuştur.

Bu Platon mistisizmi sistematize etti ve yakın çağ filozofları ve bilim insanları Heraklit'in ve Demokrit'in bıraktığı yerden tekrar devam edene kadar, 2000 yıl boyunca o "idea"list felsefelerle insanların zihni bulandı. İnsan nasıl annesinin karnında birkaç milyar yıllık evrim serüvenini hızlandırılmış bir şekilde tekrarlıyorsa, eğitim süreci içinde de birkaç bin yıllık insanlık tarihi serüvenini tekrarlıyor. Tabiî burada bir özetleme zorunlu olduğundan bir seçim yapılması ve bazı şeylerin atılması (pek çok şeyin, daha doğrusu hemen her şeyin atılması) doğaldır; fakat kanımca yanlış (ya da yanlı) bir seçim yapılıyor ve artık atılabilecek bazı şeyler tutuluyor, hatta öne çıkarılıyor; tutulması gereken bazı şeyler de atılıyor veya arka plana itiliyor. Örneğin, ben gayet sağduyulu ve diğer duyularından da şikâyeti olmayan genç bir öğrenciyken, Platon'ları, Dekart'ları öğrettiler ve zihnimi onlardan arındırıncaya kadar onyıllarca uğraştım. Ne birinin ideallarını bulabildim, ne ötekinin ruhuyla karşılaştım. Ama bunların hâlâ gördükleri saygı (sadece en çok kızdığım ikisini zikrediyorum) kendilerini ciddiye almama neden oldu. Onlardan kurtulup, ilk gençlik günlerimin naifliğine dönebildiğimde, yaşım epeyce ilerlemişti. (Tabiî bu arada sadece metafizikçilerle değil, bazı tarihi maddecilerle de baş etmek zorunda kalmıştım.) 20. Yüzyılın meşhur bir filozofunun, bütün batı felsefesinin Platon'a bir dipnot'tan ibaret olduğunu söylediğini öğrendiğimde artık şaşırmıyordum. Bence de üstad haklıydı, ama bu tesbit Platon'un felsefesinin yüceliğinden ziyade, sonraki Batı felsefesinin bir dipnottan ibaret olduğunu gösteriyordu.

Artık Platon'un da bir hükmü kalmadığına göre, böylece felsefe meselesinden kurtulmuş oluyorduk. Daha doğrusu geriye sadece Platon-öncesi filozoflar (resmî terim sanıyorum Sokratöncesi filozoflar) kalıyordu, onlar da benim arkadaşlarımdılar zaten. Onların hiçbir kabahatleri yoktu, ne mikroskopları vardı, ne teleskopları. Olsa bakarlardı zaten. Gördüklerini anlamaya çalıştılar, görmediklerini uydurmadılar.

Benim Platon'a kızmak için başka küçük nedenlerim de var ve Demokrit'in Platon'u, Platon'un Sokrat'ı (Sokrates, MÖ y. 470-399) çağrıştırması böyle nedenlere dayanıyor. Siz Demokrit'i nasıl bilirsiniz? Ben uzun süre ilk atomcu olarak bilirdim ve onun bu konudaki sezgilerinin asrımızda nasıl bir gerçekliğe dönüştüğünü hayretlere düşerek düşünürdüm. Sonraları öğrendim ki, bu Demokrit'in aslında üzerinde düşünüp yazmadığı konu kalmamış ve mıknatıslardan tarıma, hukuktan tarihe, örümcek ağlarından baykuşların gözlerine kadar herşeyle ilgilenmiş ve en az 75 kitap yazmış ve bütün bunlar bir tarafa, büyük bir matematikçiymiş. Arşimed'in tanıklığına göre, koninin ve piramidin hacim formüllerini Demokrit keşfetmiş. Bunlar üzerinde sonra duracağız, şimdi tekrar Platon'a dönelim: O büyük Eflatun, o büyük ahlakçı, başka herkese atıfta ve lütufta bulunurken, Demokrit'in adını anmadığı gibi, onun bütün eserlerini yakmak istemiş (G. F. Simmons, Calculus Gems, Mc Graw-Hill, 1992), fakat arkadaşları bu eserlerin nasıl olsa başka birçok kopyalarının ortalıkta dolaşması nedeniyle bu fiilin anlamsız olacağını ifadeyle, Platon'u vazgeçirmişler. Böyle yüce ruhlarda böyle düşkün duyguların varlığını öğrenmek insanın tüylerini ürpertiyor.

Sokrat meselesine gelince, onun neden bu kadar yüceltildiğini anlamıyorum. Aslında o kendi halinde ve düşündüğünü söyleyen bir adama benziyor. Bu nedenle kendisini severdim de. (Ama korkarım o tam da bu yüzden çok düşman kazanmış ve bu nedenle öldürülmüş olabilir. Önce öldürüp, sonra putlaştırmak da maalesef insanlığın kötü adetlerindendir.) Fakat o Platon yüzünden Sokrat'la da aram açıldı. Savunmasının bir yerinde, özetle diyor ki: "Kötülerle niye arkadaşlık edeyim? Onlardan insana kötülük bulaşır." Aynı savunmanın bir başka yerinde de, gene özetle diyor ki: "Önemli olan insanın kendi özüdür. Siz iyi bir adamsanız, kötülerin size ne zararı dokunabilir?" Ben böyle bir düşünürü ne yapayım? Sokrat bunları gerçekten söylediyse, Platon hiçbir rahatsızlık duymadan nasıl aktarıyor? Yok Sokrat söylemediyse, o zaman söyleyecek laf bulamıyorum.

Filozofların içinde Platon kadar kızdığım başka bir metafizikçi de Dekart (Descartes, 1596-1650). Düşünüyormuş, o halde varmış! Analitik Geometriyi falan başkası bulduğu halde bütün şerefin ona maledilmesi değil kızmamın nedeni. Düşünüyormuş, o halde varmış! Bunu duyunca çıldırıyorum. Bu ne demek allahaşkına?

"Var olmasaydım, düşünemezdim" demek istiyorum diyerek işi tevil yoluna gitmesi Dekart'ı kurtarmaz. Bu, denmesi gerekmeyecek kadar basit bir şey. Ama ille de bunu demek istiyorsa bunu desin, niye "Düşünüyorum, o halde varım" diyor? Bence Dekart'ın niyetinde, kendine karşı bile itiraf edemiyor dahi olsa, başka şeyler olmalı.

"Düşünmüyorum, o halde yokum" da demek mi bu? Tabiî bu iki söz mantıksal olarak denk değil, Dekart'ın günahını da alacak değilim; Dekart'ın sözünün mantıksal dengi, "Yokum, o halde düşünmüyorum"dur. Tabiî yok olsaydı böyle birşey diyemezdi, onu da bir kenara bırakalım da, işin matematiğine değil aslına dönelim. Bence Dekart'ın niyetinde

"Düşünmüyorum, o halde yokum"

değilse bile,

"Düşünmüyorsun, o halde yoksun"

var. Aksi takdirde,

"Düşünüyorum, o halde varım"

ve

"Düşünmüyorum ama gene varım"

gibi, normalde geçerli olabilecek iki önerme, Dekart'ın zihninde de geçerli olsaydı, "Düşünüyorum, o halde varım" demesi gerekmezdi, çünkü düşünse de var olacaktı, düşünmese de var olacaktı ve hazret, nasıl olsa doğru bir olgu için, zorunlu olmayan bir neden ileri sürecek kadar da acemi değildi doğrusu; üstelik böyle sanatlara meraklı bir divan şairi de değildi.

Demek ki Dekart,

"Düşünmüyorsun, o halde yoksun" diyecek kadar nezaketten uzak değilse eğer, en azından

"Düşünmüyorum, o halde yokum" da diyordu. Bundan kaçış yok. Ama aklıma küçük bir şey takılıyor: Dekart her an, her saniye düşünüyor muydu? Böyle değilse şayet, ve uyurken düşünmediği anlar da olduysa eğer, demek ki bir var oluyordu, bir yok oluyordu, bir var oluyordu bir yok oluyordu. Var durumundan yok durumuna geçişi biraz anlıyorum da, yok durumundan var durumuna geçiş gerçekten enteresan. Burada spontan bir öz-yaratı ile karşı karşıya oluyoruz. Yok olan ruhuysa yalnız şayet, cesedi var kalıyordu, fakat düşünmeyen ceset nasıl var oluyordu? Beden de birlikte yok oluyorsa eğer, anlaşılan spontan düşünce bedeni de tekrar yaratıyordu. İşte insan böyle tanrılaşır herhalde. Belki de Dekart'ın gizli düşüncesi buydu. O zaten tanrının varlığını da ispat etmemiş miydi? Ama büyük sözünün içinde bunun daha da derin ispatı saklıydı. Yeter ki tek bir saniye dahi olsa düşünmediği ve sonra tekrar düşündüğü iki an mevcut olsun. O zaman hem kendi varlığını ispatlamış oluyordu, hem de bir tanrının varlığını. En az bir tanrı vardı ve bu da kendiydi. Var mıydı, yok muydu diye onun bedenine dokunmaya kalkmayın sakın, siz ancak onun ruhunda bir iz olursunuz, siz yoksunuz, o var. Ama ondan da şüphesi var. Çünkü bir de şüpheciliği var. Ne bataklıktır buralar. Boynuna kadar çeker insanı.

Ama ben bir Zen ustasının fısıldadığını duyar gibiyim:

Kaç bin yaşındayım Çekirge
Önce hayat ne güzeldi
Elmalar elma, ağaçlar ağaçtı
Sonra o filozoflar geldi
Artık elmalar elma, ağaçlar ağaç değildi
Gökte idealar vardı
Biz onların gölgelerini yiyorduk
Ne derin düşüncelere daldık
İki bin yıl düşündük
Artık elmalar gene elma
Ağaçlar gene ağaç
Herşey gene yerli yerinde



Yeni Formatıyla Bilim ve Teknik

Beş yıllık bir Bilim ve Teknik dergisi okuyucusu olarak derginin yeni formatını çok tuttum. Tebrikler. Her zaman böyle değişikliklere ihtiyaç vardır.

Birkaç önerim olacak. Örneğin, derginin kapağına İnternet sitesinin adresini yazabilirsiniz. Ufak bir şey daha: İçindekiler bölümünde eskiden şöyle olurdu: Örneğin, ana başlık "Fiber Optik" ise o büyük harfle yazılır, küçük başlık da "Çağımızın İletişim Devriminde..." diye küçük harfle üstünde yeralırdı. Şimdi bu uygulamayı kaldırmışsınız; pek iyi olmamış.

Ben bilgisayarda İçindekiler veritabanı hazırlıyorum ve bu bana çok yardımcı oluyordu.

Erhan Yüksek

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği 2. sınıf öğrencisiyim. Derginizi uzun zamandır takip ediyorum. Yalova'da oturmaktayım ve depremden dolayı o sıralardaki sayılarınızı alamadım.

Derginizi büyük bir zevkle okuyorum. Yaptığınız değişiklikler oldukça dikkat çekici. Kendini hemen farkettiriyor. Oldukça iyi tasarlanmış olduğu belli. Zaten böyle bir beyin takımından da bu beklenirdi.

Yazılarınızı büyük bir zevkle takip ediyorum. Ayrıca dergiyle birlikte verdiğiniz ekler de son derece güzel. O kadar güzel ki duvarlarda poster asacak yer kalmadı!

Aslında ben bunları daha önce de size belirtmiştim; derginizin 1998 Ağustos sayısında bir yazım yayımlanmıştı; ama dayanamadım yine yazdım! Derginizin bu yeni haliyle birçok okuru cezbedeceğinden eminim!

Yeni yayın döneminizde başarılar diler, benzer çalışmalarda da imzanızın olmasını temenni ederim!

Çağrı Özgen

Dergimizin sürekli okuyucusuyum. Bu nedenle Ocak sayısını açınca şok oldum. Yazı fontu değişmişti. Eskiye alıştığım için şaşırdım diye düşündüm; fakat biraz daha inceleyip, birkaç metin okuyunca, yeni fontu hızlı okuyamadığımı anladım. Kullanılan fontta harfler zor tanımlanıyor. Bunun nedeni de bu font karakterinin günlük hayatta karşımıza az çıkması ve yabancı olmamızdandır diye düşünüyorum.

Sonuç olarak eski fontun bilimsel ciddiyete daha uygun olduğu kanısındayım. Tekrar eski fontun kullanımına geçilmesini rica ediyorum.

İlginiz için teşekkür ediyorum.

Alper Çapanoğlu

16 yaşındayım ve derginizi yaklaşık birbuçuk yıldır takip ediyorum. Gerçekten öğrendiğim oldukça şey var ve bunları derslerimde de kullanıyorum.

Verdiğiniz posterler çok güzel; ayrıca yeni yaptığınız değişiklikleri de beğeniyorum. 400. sayınızı okumak için sabırsızlanıyorum. Nice 400. sayılara.

Veysel Kuşak

Dergimizin yeni yüzünün beğeni toplaması, bizim de yüzlerimizi güldürdü. Gerçi Sayın Çapanoğlu, yadırgadığını söylüyor ve kuşkusuz kendisi gibi düşünen başkaları da vardır, ileride de olacaktır; ama onları da bir başka biçimde memnun edebilmeyi umuyoruz. Dikkatinizi çekmiştir, yeni formatı, bazı genel noktalar dışında fazla katı biçimde uygulamıyoruz. İnsan ürünü olan tasarım da, insanlar gibi fazla zorlanmaya gelmiyor. Bu nedenle yazıları, başlıkları ve görüntüleri de katı kalıplara uydurmaya çalışmıyoruz. Aksine, yazılara, uzunluklarına, görüntüleme olanaklarına göre, gerideki ana motifi korumak kaydıyla değişik biçimler veriyoruz. Tıpkı bir moda akımının bütünlüğünü yansıtan değişik elbiseler gibi...

BTD

Bilim ve Teknik Hakkında Genel Değerlendirmeler

Derginizi büyük bir beğeniyle okuyorum. Hele bilgisayar tekniğiyle yapılan resimler çok hoşuma gidiyor. Böyle resimlere daha çok yer vermenizi istiyorum. Tabii makaleler de güzel. Bazen makalelerin sonunda o makalenin kaynağını aldığınız İnternet adreslerine giriyorum. Ben de o adreslerden yararlanıyorum. Başarılarınızın devamını yeni yılda da diliyorum.

Ahmet Metin Öztürk

Bilim ve Teknik dergisinin yeni okuyucularından biriyim. Aldığım ilk sayısını okuduktan sonra harika bir dergi olduğunu gördüm. Dergi sayesinde hem kafama takılan bazı sorulara yanıt buluyorum, hem de bazı konular hakkında bilgi sahibi oluyorum. Bu dergide emeği olan bütün Bilim ve Teknik çalışanlarına ve TÜBİTAK'a teşekkür ediyor ve başarılarının devamını diliyorum.

Mehmet Şahin Güllü

18 yaşındayım ve ODTÜ Fizik Bölümü öğrencisiyim. Bilim ve Teknikle lisenin birinci sınıfında tanıştım. Üç yıldır sürekli takip ediyorum. Bana fiziği sevdiren, yaşamım boyunca beni bu bilim dalıyla uğraşmaya iten en önemli etken Bilim ve Teknik dergisidir. Sizlere bilimin her dalında olduğu gibi fizik konusunda da geniş bilgiler verip biz fizik severleri aydınlattığınız için teşekkürler.

Nilüfer Didiş

Dergimiz hakkındaki güzel düşünceleriniz, şu anda kadrosunda bulunan bizleri sevindiriyor, yüreklendiriyor, gururlandırıyor. Ama dergimiz 400 sayı süren bir geleneğin ürünü. Bilim ve Teknik hakkındaki bu övgüleriniz dergimizin 33 yılı aşan yayın hayatı süresince en kıdemlisinden en gencine kadar görev almış herkesin sahip olduğu misyon duygusunun, titiz ve özverili çalışmasının ürünü. Hepsinden önemli olarak da bizlere yol gösteren, bilime olan tutkunluğunuzla bizlere güç ve moral aşılayan sizlerin ürünü. 400 sayımız boyunca hep bizim yanımızda olduğunuz için TÜBİTAK sizlere teşekkür ediyor.

BTD

Bilim ve Teknik'ten Beklentiler

İTÜ Fizik 3. sınıf öğrencisiyim. Yayınlarınızı küçüklüğümden beri zevkle okurum. Bilime yönelmemde kuşkusuz çok önemli bir faktörsünüz...

Çok sevgili dergimiz için birkaç eleştirim var: Dergimizde bazı konuların işlenmesinde, konuların daha iyi anlaşılması için fotoğraflar, resimler vs kullanılıyor. Bunların dergimize görsel bir güzellik kattığı da kuşkusuz. Fakat bu gösterimlerin bazılarının altındaki bilgi sınırlı; bazılarında da hiç yok. İlgimizi çekmek için, yalnızca çarpıcı fotoğraflar kullanmak yerine, altına bunları destekleyecek açıklamaları da eklerseniz çok sevinirim. İlginin bilgiye dönüşmesi için bence bu şart.

Ayrıca günlük yaşamımızda kullandığımız birçok aletin nasıl çalıştığını ve hatta bunun hangi ilkeler sayesinde mümkün olduğunu birçoğumuzun bilmediğini düşünüyorum. Bence bu konular, güzel illüstrasyonlar eşliğinde çok güzel işlenebilir. Çalışmalarınızda basarılar diliyorum.

Arda Konik

Derginizin bugüne kadar çıkmış sayılarını içeren indeksin bazı bilgisayar dergilerinin yaptığı gibi bir cd'de toplanıp parasıyla dağıtılmasının biz kullanıcıya ilgilendiği konularla dergiyi kolayca bulma olanağı sağlayacağını düşünüyorum.

Derginizdeki konuların büyük bir kısmı astronomi, biyoloji gibi daha ziyade bilimsel ve teorik konuları kapsamakta, deneysel ve pratik konularaysa çok az yer verilmekte. Halbuki bahsettiğim pratik, uygulanabilir konular bizim hayatımızda daha önemlidir. Örnek verirsem: Ocak 2001 sayınızda bir okuyucunun İlettikleriniz köşesinde yayımlanan arı sokmasına karşı önerdiği yöntem benim için çok değerli bir bilgi olmuştur. Özellikle sağlık, ilk yardım, çevre, trafik vb. konularda böyle pratik bilgiler hepimize gerekiyor.

Bu konular basın ve medyada da zaman zaman çıkıyor. Örneğin yaklaşık 2 ay önceki bir gazetede, ODTÜ'lü bir grup gencin Kırıkkale Hocamköy'de tabii malzemeden barınak yaptığı, kendi elektriklerini ürettikleri bildirilmişti. Hakkında daha detaylı bilgi edinmek, neyi, nasıl yaptıklarını bilmek isterdim. Bu tür hayatın içinden konulara da sayfalarınızda yer verirseniz derginiz daha merakla, heyecanla takip edilir kanaatindeyim.

Mustafa Genel

Ben 2. sınıf fizik öğrencisiyim. Derginizde yeni yayımlanmaya başlayan Bilim Net köşesinden çok faydalandım. Yalnız, verdiğiniz web sayfalarının yabancı dilde olması, bende sanki bizim ülkemizde bilimin hâlâ tozlu sıralarda kaldığı hissini uyandırdı. Hızla globalleşen dünyamızda ülkemizin bu nimetlerden yoksun olduğunu düşünmek ve eğer az da olsa yapılan bu çalışmalardan haberdar olamamak bir bilim adamı olmak isteyen, ben ve benim gibi birçok arkadaşımı çok üzmekte. Bu nedenle görsel bilime daha fazla yer ayırmanızı; bizlere ve bizden daha küçük olan bilim adamı adaylarına, bilimi yalnız okuyarak değil, bir VCD üzerinden, belgesellerle, bir PC programıyla yapılan sanal gösteri ve deneylerle öğrenmemizi sağlamanızı istiyoruz. Bunu derginiz aracılığıyla yapmanızı tüm arkadaşlarım adına Bilim ve Teknik ve TÜBİTAK ailesinden bekliyorum.

Sinan Dinç

Bütün bunlar, son derece haklı istemler, doğru öneriler. Görüntü konusunda bir takım güçlüklerle başetmeye çalıştığımız açık. Ama bunları aşmaya gayret ediyoruz. Konuyu en iyi aydınlatacak tek bir görüntüyü elde edebilmek için, bütün bir gün ya da gece uğraştığımız oluyor. Bazen, değerli bir emek ürünü olan yazıda kısaltma yapmamak için, kendi mesajını kendisi verebilen görüntüleri yazısız kullandığımız da oluyor; ama sayın Konik'in eleştirisini de kulak ardı etmememiz gerektiği açık. Pratik bilgiler konusunda yaygın bir istek görüyor ve cevaplandırmak için yeni değişiklikler planlıyoruz. Bilim ve Teknik Dergisi, sanılanın tersine, ayakta kalmak için okurlarının ilgisine, desteğine dayanan, maddi olanakları sınırsız olmayan bir dergi. Her zaman ayağımızı yorganımıza göre uzatmak durumundayız. Bu nedenle poster yerine CD gibi sürekli yenilenen istemlere, aradaki büyük maliyet farkı nedeniyle cevap veremedik. Ama, okuyucularımızın tüm sayılarımızı rahatlıkla görebilmeleri, bir anda büyük bir bilgi hazinesine kavuşabilmeleri, "dönem ödevlerini" daha kolay yapabilmeleri için bir takım hazırlıklar içindeyizdir, kimbilir...

BTD

Mektuplaşmak İsteyenler

Genel
Ali Bulat
e-posta: ali.bulat@usa.net

Feridun Atilla
e-posta: feridun543@hotmail.com

Robot Teknolojileri-Zeki Robotlar
Volkan Güneş
Muratpasa Mah. Abdiipekci Cad.
No:4 Göktan Apt. D: 13
Antalya
e-posta: advolkan@yahoo.com

Şiir-Edebiyat
Sami Topal
samitopal@yahoo.com

Bilgisayar-Geometri-Makine
Ali Han
Sarıyakup cad. No:88
42020 Karatay/Konya
e-posta: hanahmet@ixir.com

Sanat-Astronomi
Ramazan Güngör
2564 Sok. No:13 R. Cad. Sultançiftliği
Gaziosmanpaşa/İstanbul

Fizik
Tevfik B. Sarıkaya
e-posta: tevfik@ug.bilkent.edu.tr

Matematik-Edebiyat-Bilgisayar
Ali Cevahir
e-posta: alicevahir@alicevahir.net
acevahir@ug.bilkent.edu.tr

Deniz Biyolojisi-İspanyolca
Dinçel Taşpınar
Ege Üniversitesi Su Ürünleri fakültesi
2. sınıf İzmir

Karikatür-Şiir-Müzik
İbrahim Apatay
Kızlarpınarı Cad. Yeniyol Durağı
Gürkan Sok. No: 58/6
Keçiören/Ankara

Satranç-Japonca
Devrim Emre Demir
Soğuksu Mah. 302 Sok. Lale Apt. 24/1
07030 Merkez/Antalya



Yaşam

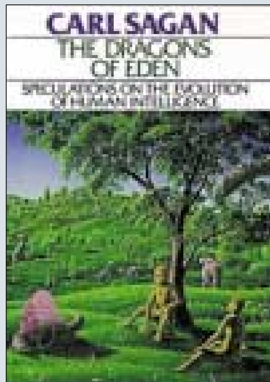
Sargun A. Tont

Başlıklar...

Bize kalırsa, bilimin son yıllarda insanlığa sağladığı en büyük faydalardan biri, bebeğin doğmadan önce cinsiyetini bilme olanağıdır. Çocuğa ne isim verileceği aile fertleri arasında çok kez çekişmelere yol açar; ama müstakbel bebeğin cinsiyeti önceden bilinirse hem aday listesi otomatik olarak yüzde elli küçülür, hem de karar vermek için daha fazla zamanınız olur.

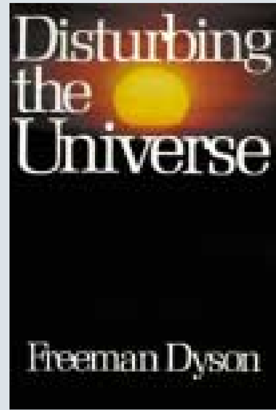
Eskiden bir iki istisna dışında (örneğin bu yazarın adı) çocuğa dede ve veya nenenin adı verilirdi, ama modern ana babalar orijinal isim bulmak için sanki birbirleriyle yarış ediyorlar: Tuğçe, Özge, Sinem, Yaşasın, Gizem, Yeter ve Nihayet, gibi. "Ama" diyeceksiniz, "hiç olmazsa bu konuda Amerikalı ve İngilizleri çoktan solladık". Çok doğru. Orada ismini hatırlayamadığınız birisine "Ne haber John (veya Suzie)?" dediğiniz zaman yüzde elli bir olasılıkla doğru ismi telaffuz etmiş olursunuz. İsimlerin diğer yüzde kırkdokuzunu oluşturan William adını taşıyan Shakespeare, "Gülü nasıl adlandırırsan adlandır, yine de güldür" diye bir laf etmiş; ama bu kural yukarıda verdiğimiz Yeter ve Nihayet isimleri için- hiç olmazsa ebeveynlerin haleti ruhiyesini aksettirmek yönünden- geçerli değil.

Neyse, hiç olmazsa her kuşak için yeni bir soyadı almak gerekmiyor; o zaman işler iyice karışırdı. *New Scientist* dergisinin Feedback (Geri yanıt) sohbet köşesinin yazarına göre, seçme hakkımız olmasa bile soyadlarımızın ne gibi bir meslek seçeceğimize büyük etkisi oluyormuş. Örneğin, Fish (Balık) soyadlı birisinin deniz biyolojisi, Sawyer'ın (Testereci) ormancılık, Houseman'ın (Ev adamı) inşaat mühendisliğini seçmesi gibi. Bizim ODTÜ biyoloji bölümünde bir öğrencimizin adı Evrim, mimarlık bölümünde hocalık yapan arkadaşım Argun'un soyadı Evyapan'dır; ama benle aynı katı paylaşan genç arkadaşım Aziz Kolkıran için bu kuralın geçerli olmadığını garanti ederim.



Kime hangi adın takılacağı anne babanın bileceği bir iş; ama bazı talihsiz yemek adları trajik olaylara neden olabiliyor. Örneğin ABD'ye ayak basar basmaz gittiğim lokantada menüye göz attığımda beni dehşete düşüren "Hot Dog", yani "Sıcak Köpek!" yemeği. Ben finoların soğuk bile yenmesine taraftar olmadığım için hemen başka bir yemek ısmarladım ve bir sonraki gün hot dog'un bizim sosisten başka bir şey olmadığını öğrendim. (Merak etmeyin, ya dana, ya da domuz etinden yapılıyor bu sosis). Ama bu konuda biz Türkler de pek masum değiliz. Yabancılar bizim menülerimizde "kadın budu" veya "kadın göbeği" ibarelerini gördüklerinde eminim şaşırıyorlardır.

Yemekler arasında ben karnı yarık ismini çok beğenirim; belki estetik duygularınızı tatmin edecek bir isim değil ama, hiç olmazsa önünüze konulan patlıcanın anatomisine aşçının ne gibi bir cerrahi müdahale yaptığını önceden bilirsiniz. Keşke aynı itina, kitap başlıklarında da uygulansa. Örneğin, son yılların en ünlü sanat tarihçilerinden biri olan Sir Kenneth Clark'ın *Uygarlık* adlı kitabında bilimle ilgili tek bir satır olmadığı gibi, Doğu uygarlıkları da nazar boncuğu kabilinden, bir kaç sayfayla geçiştirilmiş. Belki de Freeman Dyson'un kitabına *Disturbing the Universe* (Evreni Rahatsız Ederken) diye bir başlık atması, Clark'a "Bak sen bizi uygarlıktan dışlıyorsun; ama biz fizikçiler evreni bile rahatsız edebilecek nitelikte işler yapıyoruz" kabilinden verilen bir mesajdır. TV serisine ve ondan esinlenen kitabına *Kozmos* adını veren Carl Sagan da Dyson'la aynı frekansta. Koskoca kozmosu, yani evreni, tek bir insan, tek bir kitapta nasıl açıklayabilir? Belki konuyu bölerek, *Kozmos'un Doğuşu, Kozmosun Gençliği, Kozmosun Oğlu, Kozmosun İntikamı* gibi bir kaç kitapta incelemek sanırım çok daha doğru olurdu. Kozmos adı çok daha ciddi bir konuyu gündeme getiriyor; o da zaten kullanılmış bir başlığın tekrar kullanılması. Alexander von Humboldt'un en ünlü eserinin adı da *Kozmos*'tur.



Kitap başlıklarında Dyson ve Sagan biraz fazla yükseklerde uçmuşlar. Öte yandan evrimci ve paleontolog Stephen J. Gould da bu konuda gereğinden çok daha fazla bir tevazu sergiliyor: *Tavuğun Dişleri, Atın Parmakları, Pandanın Başparmağı*

ve *Zürafanın Boynu*. Gould'un kim olduğunu bilmeyen birisi, bu eserleri kolaylıkla veteriner fakültesinde okutulan ders kitapları zannedebilir. (Gould'un mütevaziliğinin sadece başlıklarla sınırlı kaldığını, metinlerde kaleminden-pardon, bilgisayar tuşundankan damladığını belirtelim.)



Veterinerlerden söz açılmışken, özellikle kedi düşkünü okuyucularımızı uyarmakta fayda var: T.S. Elliot'un *The Book of Practical Cats* (Pratik Kedilerin El Kitabı), kedi bakımıyla bir ilgisi olmayan bir şiir kitabıdır. Tıpkı Edward Lalo'nun *İspanyol Senfonisi*'nin de aslında bir keman konçertosu olduğu gibi.

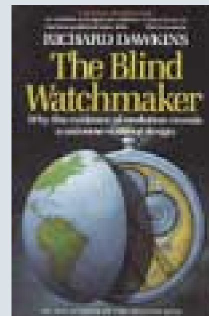
İsterseniz gelin biraz da dergi başlıklarına bakalım: Maalesef bazı bilim dergilerinin içeriği, etikette yazılanla uzlaşmıyor. Eski bir Yunan efsanesine göre Icarus adında bir delikanlı, kuş tüylerini balmumuyla yapıştırarak bir çift kanat yapar ve Güneş'e doğru uçmaya başlar. Ne yazık ki, Güneş'in ışıkları mumu eritince tarihin bu ilk astronotu paldır küldür Ege Denizi'ne düşerek yaşamını yitirir. Bu talihsiz astronotun Güneş yerine Ay'ı hedef seçmesinin, veya bizim Hazarifen Çelebi gibi dikey yerine yatay bir rota izlemesinin çok daha akıllı bir davranış olup olmadığını burada tartışacak değilim; ama bu gencin adının verildiği *Icarus*'un mitoloji ve benzer konularla hiç ilişkisi olmadığını, sayfalarının formül ve denklemlerle adeta bezendiği, tam anlamıyla teknik bir dergi olduğunu söylersem oldukca şaşıracaksınız.



Röveşata denince nasıl futbol akla gelirse parabol denince de geometri veya matematiğin akla gelmesi normaldir. Ama sanki *Icarus*'culara misilleme yaparcasına *Parabola* dergisi, tek bir formül veya denklemden bihaber, sadece mitoloji ve efsaneyle ilgili makale yayınlıyor! Bize kalırsa bu iki dergiyi çıkartanların bir isim takası yapması çok akıllı bir davranış olur. Dergi adlarıyla ilgili başka sorunlar da var. Örneğin, kitap eleştirisi açısından dünyanın en önde gelen mecmualarından *Times Literary Supplement*, yani ünlü *London Times*'ın edebiyat eki, bir ek olmayıp gazeteden ayrı satılır. *Times*'ın ABD'deki karşıtı *New York Review of Books*'un o kentte basılmaktan başka New York'la hiç bir ilişkisi yoktur.

Biliminsanı veya edebiyatcı olsun, iyi üniversitelerde bir öğretim üyesinin akademik merdivenin hangi basamağında oturacağı akademik dergilerde yaptığı yayınlarla orantılıdır. Edebiyatçılardan daha ilginç dergi başlıkları bekliyorsanız yanılıyorsunuz: *Southern Humanities Review, Western Humanities Review, South-West Review*, vesaire. İngilizce'de "review" kelimesi yeniden gözden geçirme, eliştirme anlamına gelir; ama bu dergiler yüzünden şimdi fikir dergisi anlamına da geliyor. Dikkat ettiyseniz, yukarıda sıraladığımız "review" kelimesinin sırtına binen kelimelerin hepsi bir yön veya bölge içeriyor. Bilimde olduğu gibi, edebiyat ve beşeri bilimlerde de uzmanlaşmanın ne kadar yaygınlaştığının en belirgin kanıtlarını, her yıl mantar gibi ortaya çıkan akademik dergilerde görüyoruz. Shakespeare'den başlıyarak günümüzün yazarlarından Thomas Pynchon'a kadar, sadece o yazarın eserlerinin analiz ve eleştirisine yer veren yüzlerce dergi olduğunu biliyor muydunuz? Peki ya dil bilimciler? Onların en ünlü dergisinin adı da pek ahım şahım bir şey değil: *ETC*... Evet şaşırmayın, bunun Türkçe'de tam karşılığı "vesaire" demektir. Söz dergi başlıklarından açılmışken, makale başlıklarına da değinmeden edemiyeceğim. Burada genellikle pek sorun çıkmıyor; ama bu tür başlıklarda da iki nokta üst üste koymak enflasyonu var. Tercümeye gerek yok; İngilizce bilmeyenler iki noktaya dikkat etsinler: "Short Period Climatic Fluctutions: Effects on Diatom Biomass", "The Sea: Its Science and Poetry", "Of Sacred Trees and Dancing Bears: Turkish Attitude Toward Nature", "Acoustic Sound Scattering: Patterns in the Pacific Ocean" gibi. Bu makalelerin yazarı, dışarıda hızını alamayıp anavatana dönünce de atışa *Bilim ve Ütopya* dergisinde devam etmiş: "Koruluklardaki Öfkeli Peygamber: Thoreau"...

Şimdiye kadar benim ilgimi çeken makale başlıklarından biri Richard Dawkins'in *The Blind Watchmaker* (Kör Saatçi) kitabının Biyoloji ve Felsefe dergisinde eleştirisini yapan Prof. Charles Lumsden'e ait. İşte başlık:



VPCZMAQBNTYSCHG
YMAZLBODPRP SGQN
TJFF QFNES RAHJK
TJE GFNE_S RALGZ
THE GENE'S TALE

Bu 5 satırdan ancak sonuncusu bir mana içeriyor: Gen'in öyküsü. Buradaki espri, yaşamın sanş eseri ortaya çıkmasının, parçalanmış bir saatin parçalarının kendiliğinden bir araya gelerek çalışır hale gelmesi kadar az olduğunu iddia edenlere verilmiş bir yanıt olması. Hiç mana ifade etmeyen ilk dört satırı oluşturan harflerden bir kaçı yanyana gelince, anlamlı bir 5. satır çıkıyor. Hoşuma giden diğer bir makale başlığı, sosyolojide paradigma (bir grup düşünürün inandığı varsayıma veya düşünce ekolüne paradigma denir) yoksulluğundan yakınan Prof. Harold Pears'ın "Brother, Can You Spare a Paradigm?" (Şu Garibe Bir Paradigma, Abi!) başlıklı makalesi. Çok ciddi bir akademik dergide bile mizaha yer verilmesi, bizi çok mutlu etti.

Bir de bu başlıkların nereden esinlenerek veya hangi kaynaklardan faydalanılarak oluşturulduğuna bir göz atalım. Dinle yakından uzaktan hiç bir ilgisi olmayan Alistair Hardy'nin *Büyük Sular*, William Faulkner'in *Absholom, Absholom* başlıkları, kutsal kitaptaki ayetlerden alınmıştır. Hemingway'in *Çanlar Kimin İçin Çalıyor*'u John Donne'un; Rachel Carson'un *Çevremizdeki Deniz*'i, T. S. Elliot'un şiirlerinden alınmıştır. Keza yukarıda bahsettiğimiz *ETC.* dergisi, adını e.e. cummings'in bir mısraından almıştır. (Merak etmeyin imlâ hatası yapmadık, cummings ne şiirlerinde ne de diğer yazılarında büyük harf kullanamazdı)

İsim konusunda benim de çok dertli olduğumu belirtmek isterim. Babam adımı Akadlı Sargon'dan esinlenerek koymuş. Soyadım ise Konya Ereğlisi'ne bağlı bir köyün adı (köye yeni bir ad takmışlar, ne olduğunu sormaya korktum). Orta ismim Ali olduğu halde, beni çok kişi yabancı zanneder. Ama bir de zavallı oğlumun başına gelenleri düşünün. Eski eşim Carol ve ben onunla ilk tanıştığımız zaman adı Carlos Joerke idi. Kendi arzusuyla ona babamın adını verdik. Ama bizim hanım muameleleri yaptırırken bize haber vermeden kendi babasının ismini de eklemiş. Sonuçta benim gözbebeğimin adı Cevdet Carl Tont oldu. Üniversitede edebiyat okuduğu halde oğlumun neden yazarlığa hiç merak sarmadığını şimdi anlıyorum.



Alp Akoğlu

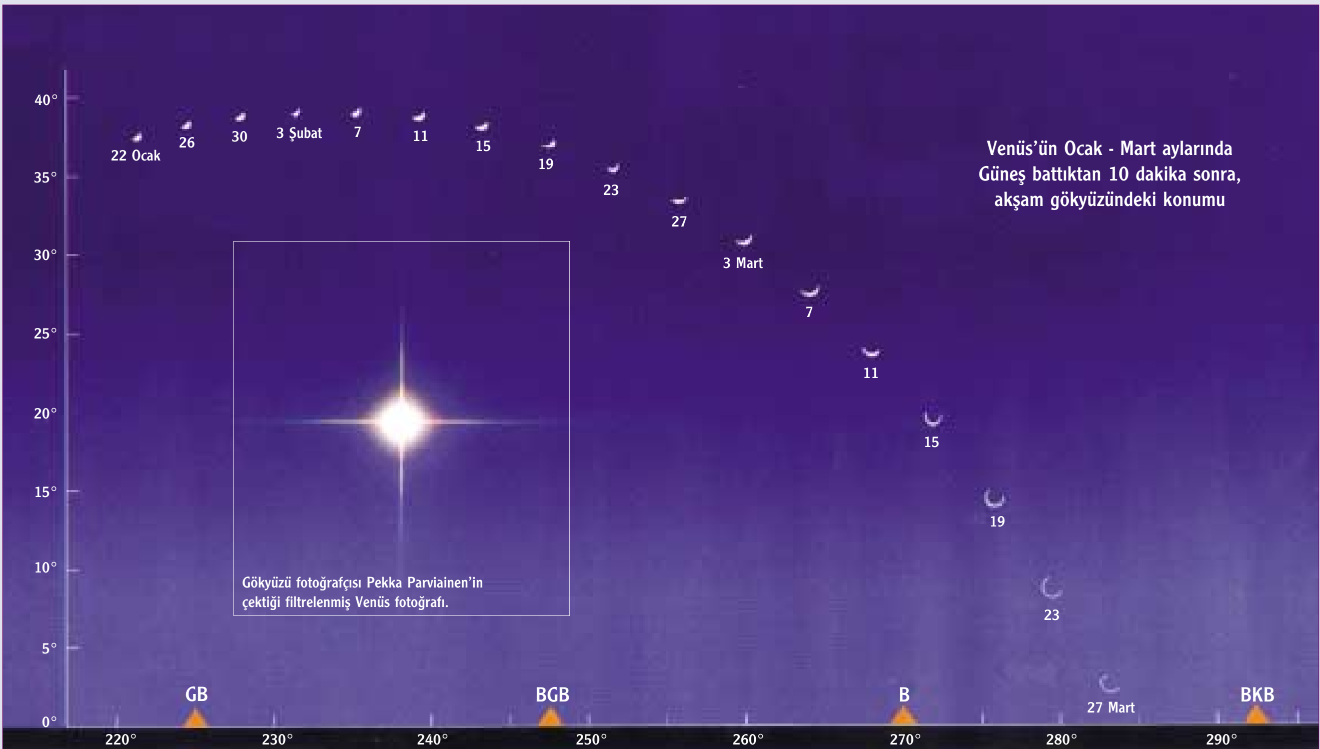
Venüs'ün Akşam Gösterisi

Aylardır akşam gökyüzünü süsleyen Venüs, parlaklığıyla gözlemcileri her zaman etkilemiş. Eski çağlardan bu yana, ona çeşitli adlar verilmiş. Bunlardan en bilinenleri akşam görüldüğü dönemler için kullanılan "Akşam Yıldızı"; sabah görüldüğü dönemler için kullanılan "Sabah Yıldızı" ve bizdeki adıyla "Çoban Yıldızı". Gökyüzünün en parlak yıldızının yaklaşık 20 katı parlaklığa ulaşabilen Venüs, alacakaranlıkta henüz hiçbir yıldız ve gezegen gökyüzünde belirmeden ortaya çıkar. "Venüs", Romalıların güzellik tanrıçasının adıdır. Parlaklığı nedeniyle Romalılar bu adı ona yakıştırmış olmalı.

Aralık ayının başlarından Mart ayının başına kadar Venüs'ü Güneş battıktan sonra 3 saat ve daha uzunca bir süre boyunca gözleyebildik. Bu sırada, gezegenin parlaklığı iyice artarak, geçen ayın 21'inde –4,6 kadire ulaştı.

İçinde bulunduğumuz Mart ayında Venüs, hızla alçalarak akşam gökyüzünü terkedecek. Güneş'in batışıyla Venüs'ün batışı arasındaki süre giderek kısalacak; yani gezegen her gün biraz daha erken batacak. Ancak, bu süre içerisinde, gezegen özellikle teleskoplu gözlemcilere güzel bir gösteri sunacak. Güneş'e Dünya'mızdan daha yakın olduğu için Güneş çevresindeki yörüngesinde Dünya'dan daha hızlı dolanan Venüs, şu sıralarda Güneş'le Dünya arasına doğru ilerliyor. Bu nedenle gezegenin görünür büyüklüğünde ve evrelerinde değişimler olacak.

Venüs, Mart ayı başında kalınca bir hilal biçiminde görülecek; ilerleyen günlerdeyse hilal yavaş yavaş incelecek. Bu sırada gezegen, Dünya'ya yakınlaştığı için de hilali giderek daha büyük göreceğiz. Dikkat ettiyseniz, hilal evresinde bulunan Ay'ın doğrudan Güneş ışığı almayan bölümü de silik olarak görülebilir. Bunun nedeni, Dünya'dan yansıyan Güneş ışığı. Benzer biçimde, hilal evresindeyken Venüs'ün de doğrudan Güneş ışığı almayan bölümü, biraz dikkatli bakılırsa görülebilir. Buna, "kül rengi ışık" da denir. Ancak, Ay'da olduğu gibi Dünya'dan yansı-



Gökyüzü fotoğrafçısı Pekka Parviainen'in çektiği filtrelenmiş Venüs fotoğrafı.

yan ışığın buna yola açması pek olası değil. Aydınlanmanın nedeninin Venüs'ün kendisinden kaynaklandığı düşünülüyor. Gezegendeki yoğun volkanik etkinlik, atmosferdeki elektrik boşalmaları ve kutup ışıklarının bu aydınlanmaya yol açtığı sanılıyor. Bununla birlikte, İngiliz Gökbilim Birliği'nin gözlemleri, Güneş'in 11 yılda bir gerçekleşen etkin döneminde parlaklığın arttığının ipuçlarını veriyor. 2001 yılı Güneş'in etkinliğinin 11 yılın en yüksek seviyesine ulaşacağı yıl. Bu nedenle, bu yıl böyle bir artış gözlenmesi beklenebilir.

Venüs'ün kül rengi ışığını görebilmek için, havanın iyice kararmasını beklemelisiniz. Çünkü, hava tam olarak kararmadan, gökyüzünün kendi parlaklığı gezegenin Güneş ışığı almayan bölgesinin parlaklığından fazla olacak, bu da gezegenin diskinin görülmesini engelleyecektir. Ayrıca, çıplak göz, Venüs'ü ancak bir nokta gibi görebilir. Hilali görebilmek için bir teleskop, en azından bir dürbün gerekir.

Venüs, 30 Mart'ta, Güneş'le Dünya'nın arasından geçecek. Bu, aslında tam bir "aradan geçme" değil. Bu sırada, Güneş'le Venüs'ün görünür uzaklıkları yaklaşık 8 derece olacak. Bu tarihten birkaç gün önce ve sonrasında, Venüs hem akşam hem de sabah gökyüzünde olacak. Bunun nedeni, gezegenin Güneş'in kuzeyinde kalması ve ondan daha erken doğup daha geç batması. Ancak, bu sırada hava aydınlık olacağından gezegenin bulunması zor olabilir. Nisan başlarından itibaren gezegen sabah gökyüzünde rahatlıkla gözlenebilir.

1 Mart saat 22:00; 15 Mart saat 21:00;
31 Mart saat 20:00'de gökyüzünün genel görünüşü

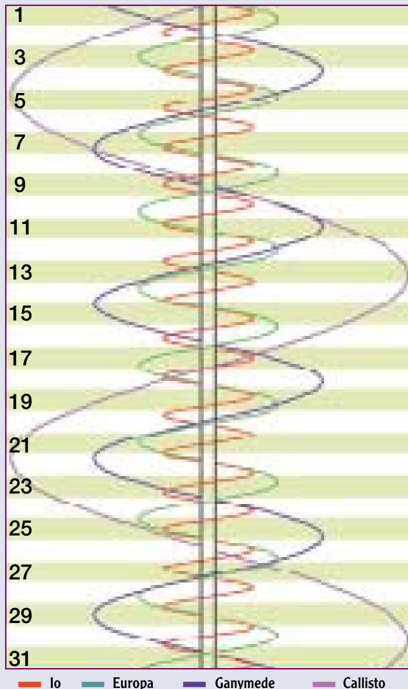
Ayın Gök Olayları

Uzunca bir süredir gözlem için ideal konumda bulunan **Jüpiter** ve **Satürn**, giderek daha erken batıyor. Gezegenler, ayın başlarında gece yarısı batarken, ay sonunda yaklaşık 2 saat daha erken batıyorlar. Artık yavaş yavaş birbirlerinden uzaklaşmaya başlayan gezegenleri, Ülker yıldız kümesi ve ay başında ve sonunda Ay'la birlikte görebilirsiniz.

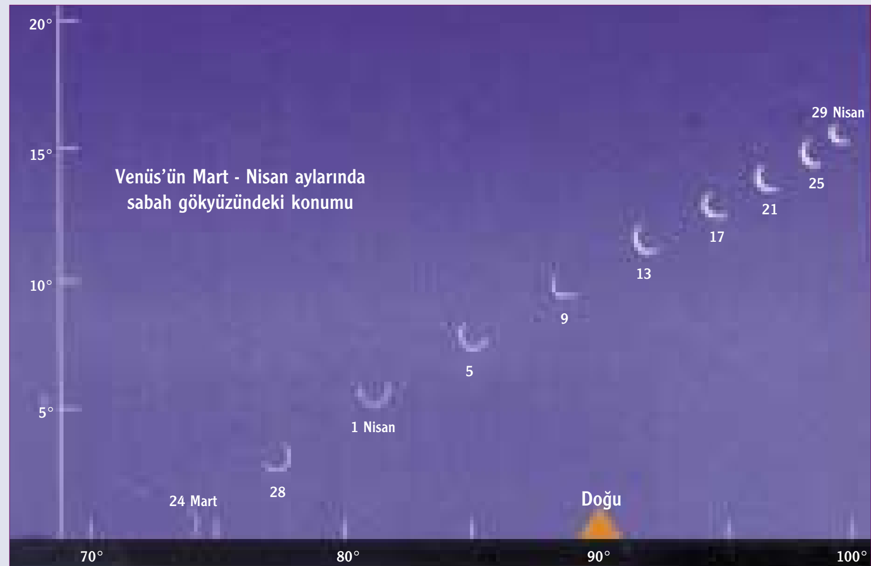
Mars, geceyarısından yaklaşık bir saat sonra doğuyor. Gezegeni gözlemek için en uygun zaman sabahın erken saatleri, hava aydınlanmaya başlamadan öncesi.

Merkür, ay boyunca sabah gökyüzünde yer alıyor. Gezegen fazla yükselmediği için, Güneş doğmadan yaklaşık bir saat önce, alacakaranlıkta gözlenebilir.

Ay, 3 Mart'ta ilkdördün, 9 Mart'ta dolunay, 16 Mart'ta sondördün, 25 Mart'ta yeniay evrelerinden geçecek.



Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak da bilinen dört büyük uydusunun gezegene göre konumları





Aybar Karaçay - Can İnce

SEÇME OYUNLAR

2000'in en talihsiz oyuncusu Hakan Erdoğan olsa gerek. Bulgaristan'daki turnuvada 1/2 puanla IM normunu kaçırdı. Ardından olimpiyatta yeterli performansı tutturdu ama bu kez takım arkadaşları ona ayak uyduramayınca yeterli sayıda unvanlı rakiple oynayamadı ve yine norm tutturamadı. "Sade oyunu severim" diyen Hakan'ın "sade" bir partisi:

Al Hadarani,H - Erdoğan,H [B72] İstanbul Ol. 2000

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6 5.Ac3 g6 6.h3 Fg7 7.Fe3 Ac6 8.Vd2 0–0 9.Ab3 a5! 10.a4 Fe6! 11.Ad4 d5 12.exd5 [12.Axe6 fxe6 **A)** 13.Kd1 d4 *(13...Kc8 14.exd5 Axd5 15.Fc4 Acb4 16.Axd5 exd5 17.Fxd5 Axd5 18.Vxd5 Vxd5 19.Kxd5 Kxc2 20.Kxa5 Fd4! 21.Fxd4 Kc1 22.Şe2 Kxh1 23.Ka7 Kd8; 13...Ab4 14.Fb5 d4 15.Fxd4 Vxd4 16.Vxd4 Axc2 17.Şf1 Axd4 18.Kxd4 Ag4 19.Kd2 Fh6 20.Ke2 Ae5 21.Kc2 Kac8)* 14.Fxd4 Axd4 15.Vxd4 Ad5 16.e5 *(16.Vc5 Kc8 17.Va7 Kxc3)* **A1)** 16...Ab4 **A1a)** 17.Vd2 Vxd2 *(17...Vc7!? 18.f4? Fxe5!! 19.fxe5 Vxe5 20.Ae2 Ve4!)* 18.Kxd2 Fh6 19.Ke2 Fc1 20.g3 Kac8 21.Fg2 Fxb2 22.Ad1 Axc2 23.Şf1 Fc1! 24.Fxb7 Kc5 25.Şg2 Kb8! 26.Fe4 Ad4 27.Ka2 Kxe5 28.Ac3 Fh6 29.Kd1 Kb4 30.Fd3 Kc5 31.Ae4 Kd5; **A1b)** 17.Vxd8 17...Kaxd8 18.Kxd8 Kxd8 19.Fd3 Axd3 20.cxd3 Kxd3 21.f4 g5! 22.Şe2 Kd4 23.fxg5 Fxe5; **A2)** 16...Axc3 17.Vxc3 Vb6 18.Vd4 *(18.Kd2 Fh6!; 18.f3 Kf5)* 18...Vc7 *(18...Vxd4 19.Kxd4 Fxe5 20.Kd7 Fxb2 21.Fc4 Kad8)* 19.f4 Vxc2 20.g3 Kfd8 21.Vxd8 Kxd8 22.Kxd8 Şf7; **B)** 13.exd5 Axd5 14.Fc4 Acb4; **C)** 13.Fg5 d4 14.Fxf6 exf6; **D)** 13.0–0–0 13...d4 14.Fxd4 **D1)** 14...Vxd4 15.Vxd4 Axd4 **D1a)** 16.e5 Ah5 17.Kxd4 *(17.g4 Kxf2 18.gxh5 Axc2 19.hxg6 hxg6 20.Fc4 Fxe5 21.Fxe6 Şh8)* 17...Fxe5 18.Kd7 Kxf2 19.Fc4 Ag7 *(19...Fxc3 20.Fxe6 Şf8 21.bxc3 Af4 22.Ke1 Axg2 23.Ke4 b6 24.Kb7)* 20.Kf1 Kxg2 21.Ad5 Af5 22.Axe7 *(22.Ab6 Ae3 23.Fxe6 Şh8 24.c3 Axf1 25.Axa8 Ff4 26.Şb1 Ad2 27.Şa1 Ke2)* 22...Şh8 23.Axf5 exf5 24.Kxb7 Kc8; **D1b)** 16.Kxd4 16...Ag4 17.Kd7 Axf2 18.Kg1 Kad8!; **D2)** 14...Axd4 15.e5 *(15.Vxd4 Vxd4 16.Kxd4 Ag4 17.Kd7 Axf2 18.Kg1 Kad8!)* 15...Ad5 16.Vxd4 *(16.Axd5 Vxd5 17.Vxd4 Va2 18.Fc4 Fh6 19.f4 Fxf4 20.Vxf4 Va1 21.Şd2 Vxd1 22.Şxd1 Kxf4 23.Fxe6 Şg7)* 16...Axc3 17.bxc3 Vc7 18.Ke1 *(18.f4 Kad8 19.Ve3 Kxd1 20.Şxd1 Vc6)* 18...Fh6 19.Şb1 Kf4 20.Ke4 Kd8 21.Kxf4 Fxf4 22.Vxf4 Kd1 23.Şb2 Vb6 24.Fb5 Kxh1] **12...Fxd5! 13.Adb5** [13.0–0–0 Ab4] **13...Ab4!** [13...Vc8!? 14.Axd5 Axd5 15.Vxd5 Ab4 16.Vd1 Axc2 17.Şd2 Kd8 18.Fd3 Axa1 19.Vxa1 Vc4 *(19...Vc6 20.Şe2 Vxg2 21.Vb1)* 20.Vb1 Vxa4 21.Şe2 Vb3 22.Kc1 Kac8] **14.f3** [14.Kd1 Fc6 *(14...Vc8 15.Axd5 Afxd5 16.c3 Axe3 17.fxe3 Aa6!)* 15.Ad4 *(15.Vc1 Vc8)* 15...Ae4 16.Axe4 Fxd4 17.Fxd4 Fxe4 18.c3 Ac2 19.Şe2 Vc7] **14...e5!?** Erdoğan hafif üstünlük getirecek hamlelerle yetinmiyor ve oyunu karıştırıyor. [14...Fe6; 14...Kc8] **15.0–0–0** [15.Fc5 e4 *(15...Fh6 16.Vxh6! Axc2 17.Şf2 Axa1 18.Vxf8 Vxf8 19.Fxf8 Kxf8 20.Fd3)* **A)** 16.0–0–0 **A1)** 16...Ke8 17.f4 *(17.Fxb4 axb4 18.Axd5 Kxa4 19.Axf6 Fxf6 20.Vxd8 Ka1 21.Şd2 Kxd8 22.Fd3 Fg5 23.Şe1 Kxd1 24.Şxd1 exd3)* 17...e3 18.Fxe3 Kc8 **A1a)** 19.Fd3 Axd3 20.Vxd3 Fxg2; **A1b)** 19.Ve1 Ae4 20.Şb1 Vf6!; **A1c)** 19.Fd4 Ae4 20.Axe4 Kxc2 21.Vxc2 Axc2 22.Ff6!? Vb8; **A1d)** 19.Ad4 Ae4 *(19...Kxc3 20.bxc3 Ae4 21.Ve1 Axc3)* 20.Axe4 Fxe4 21.Fb5 Fxd4 22.Fxd4 Axc2; **A1e)** 19.Ve2 Ae4 20.Axd5 Ag3; **A1f)** 19.Şb1 19...Ae4 20.Ve1 Vf6!; **A2)** 16...e3 17.Vxe3 Ke8 18.Vg5; **A3)** 16...exf3 ; **B)** 16.Axd5 Afxd5 17.Fxf8 Vh4 *(17...e3!? 18.Vc1 Vh4 19.Şd1 Kxf8! 20.c3 Axc3!! 21.bxc3 Kd8 22.Ad4 Fxd4)* 18.Şd1 Kxf8!! 19.c3 *(19.fxe4 Fh6)* 19...Fh6 20.g3 Vxg3 21.Vxh6 Vxf3 22.Şc1 Vxh1; **C)** 16.Fxf8 **C1)** 16...Fxf8 17.0–0–0 *(17.Axd5 Afxd5 18.0–0–0)* ; **C2)** 16...e3 **C2a)** 17.Ve2 Vxf8 *(17...Fc4 18.Vd1 Vxd1 19.Şxd1 Fxf1 20.Fxg7 Fxg2 21.Fxf6 Fxf3 22.Ae2 Fxh1 23.Ka3)* 18.0–0–0 Ah5 19.Axd5 Axd5 20.Kxd5 *(20.Ve1)* 20...Ag3 21.Vxe3 Axh1; **C2b)** 17.Vd1; **C2c)** 17.Vc1 17...Fxf8 *(17...Vxf8 18.Fe2 Vb8 19.0–0)* ; **C3)** 16...Vxf8? **C3a)** 17.Axd5 **C3a1)** 17...Abxd5 18.fxe4 *(18.Fe2 Fh6 19.Vd4 exf3 20.gxf3 Ve7)* 18...Axe4 19.Vxd5 Fxb2 20.Fc4 Fxa1 21.0–0 Af6 22.Vg5 Fb2 23.Kxf6 Fxf6 24.Vxf6 Vc5 25.Vd4; **C3a2)** 17...Afxd5! 18.fxe4 *(18.c3 Fh6; 18.Vc1 exf3; 18.c4 Fh6 19.f4 Fxf4 20.Vf2 Fe3)* 18...Fh6 19.Ve2 *(19.Vf2 Fe3)* 19...Ae3 *(19...Vc5!? 20.Aa3 Vd4 21.Kd1 Vxb2)* 20.Aa3 Ke8!; **C3b)** 17.Ad4 Fh6 18.f4 e3; **C3c)** 17.0–0–0 17...exf3 18.Axd5 Afxd5 *(18...Abxd5 19.Şb1)* 19.Şb1 *(19.g4 Kc8! 20.c3 Axc3 21.Axc3 Fxc3 22.bxc3 Kxc3 23.Şb2 Ad5! 24.Vxc3 Axc3 25.Şxc3 Vb4 26.Şd3 Vxa4)* **C3c1)** 19...Fh6 20.Vf2 Ae3 21.Kd6 *(21.Kd4 Vc5)* **C3c11)** 21...Ka6 22.Kxa6 bxa6 23.Ac3 fxg2 24.Fxg2 f5 *(24...Aexc2 25.Ad5 Axd5 26.Fxd5 Ae3 27.Fb3)* ; **C3c12)** 21...Kd8 22.Kxd8 Vxd8 **C3c121)** 23.Vxf3 Abxc2 *(23...Vd2 24.Fd3 Axd3 25.cxd3 Vxd3 26.Şa1 Vc2 27.Vxb7 Vxa4 28.Aa3 Ff8 29.Şa2)* 24.Ve2 Fg7; **C3c122)** 23.Ac3 23...fxg2 24.Fxg2 Ac4 25.Ae4 *(25.b3; 25.Ve2; 25.Kd1; 25.Fe4; 25.Şa1)* 25...f5 26.Ve2 Vd4 27.c3 Vd3 28.Vxd3 Axd3 29.Af6 Şg7 30.Ae8 Şf8 31.Af6 Adxb2; **C3c2)** 19...Ve8] **15...Ve7!** [15...Fe6 16.Vf2! Ad7!?] **16.Fb6 Kfc8** [16...Ve6; 16...Fe6; 16...Ka6] **17.Şb1** [17.Aa7! Kxc3?! 18.bxc3 Fxf3 A) 19.cxb4 Fxd1 20.Şxd1 *(20.Ab5 Ae4 21.Vd3 Fh6 22.Şxd1 Vxb4)* 20...Ae4 21.Ve3 Vxb4 22.Ab5 *(22.Şc1 Ac3)* 22...Vb1 23.Şe2 *(23.Vc1 Kd8! 24.Fd3 Kxd3! 25.cxd3 Vxd3 26.Şe1 Ff8)* 23...Vxc2 24.Şf3 Af6!!; **B)** 19.gxf3 Abd5 20.Ab5 *(20.Şb1 Axb6 21.Ab5 Axa4)* 20...Axb6 21.Fe2 Axa4; **C)** 19.Vd6! 19...Vxd6 20.Kxd6 Abd5 21.gxf3 Axb6 22.Kxb6 Kxa7 23.Fc4] **17...Fe6 18.Aa7 (diyagram)** [18.Ad6 Kc6; 18.Fd3 Afd5; 18.Fe2 Afd5] **18...Kxc3!! 19.Vxc3** [19.bxc3 Abd5 20.Fg1 *(20.Ff2 Kxa7!!)* 20...Kxa7!!] **19...Ff5 20.Fc5! Ve8** [20...Afd5 21.Fxe7 Axc3 22.bxc3 Fxc2 23.Şc1 Fxd1 24.cxb4 Fxa4 25.Fc5 axb4] **21.Fb5!** [21.Fd3 Vxa4! 22.Fxf5 Va2 23.Şc1 Afd5 24.Kxd5 Axd5 25.Vb3 Va1 26.Şd2 Vxh1; 21.Kd2 Fh6! 22.Fb5 Fxd2 23.Vxd2 Vb8 24.Kc1 Kxa7; 21.Fxb4 axb4 22.Vxb4 Kxa7 23.Fb5 Vc8] **21...Vb8! 22.Fxb4** [22.Kd2 **A)** 22...Afd5 23.Vc4 *(23.Vb3 Fh6 24.Kxd5 Fxc2 25.Vxc2 Axc2 26.Şxc2 Vc7! 27.Şb1 b6 28.Fa3 Kxa7)* 23...Axc2 *(23...Fe6 24.Khd1! Ae3? 25.Fxe3 Fxc4 26.Fxc4)* 24.Kxc2 Ab4 25.Fxb4 axb4 26.Vxb4 Vxa7 27.Kd1 Fxc2 28.Şxc2 Kc8 29.Şb1; **B)** 22...Fh6 23.Ke2 Ff4 24.g4 *(24.Vb3 Ah5!; 24.Kd1 Afd5 25.Vb3 Vc7 26.Vc4 Kd8; 24.Khe1 Afd5 25.Vb3 Fg3 26.Kd1 Vc7; 24.h4 Afd5 25.Vb3 Vc7)* 24...Fe6 25.Ve1 Kxa7 26.Fxa7 Vxa7 27.Vg1 Va8 28.c3 Abd5 29.h4 Ac7; 22.Fd3 e4!; 22.Kc1 Fh6; 22.Kd6 Kxa7 *(22...Afd5 23.Vd2 Fxc2 24.Şa1 Fb3)* 23.Khd1 *(23.Vd2 Ka8 24.Fxb4 axb4 25.g4 Fe6)* 23...Ka8 24.Fxb4 axb4 25.Vb3 Vc7; 22.Şa1 Axc2 23.Şa2 Ab4 24.Şa1 Afd5] **22...axb4 23.Vxb4 Vxa7 24.Vd6 Kc8! 25.Kd2 e4 26.g4** [26.Ve7 h6] **26...e3 27.Ke2 Fe6 28.Kd1 Ae8 29.Vf4 Ac7! 30.Fd7 Vb6! 31.c4** [31.c3 Vb3! 32.Kd6 Ad5] **31...Vb3! 32.Kd6 Fxc4 33.Vxe3 Va2 34.Şc1 Ad5 35.Kxd5 Fxe2 36.Şd2 Vxd5 0–1**



Haznedaroğlu,K - Nevednichy,V [B62] Slovenya 2001

1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6 5.Ac3 d6 6.Fg5 e6 7.Fb5 Vb6 8.Fe3 Vc7 9.g4!?N (diyagram) Dünya Gençler Şampiyonası'nda *(Erivan-Ermenistan 2000)* bu hamleyi Kıvanç'a sadece bir espri olarak önermiştim (Karaçay). Gençlere şaka yapmaya gelmiyor hiç! Anlaşılan bizim göremediğimiz bir şeyler keşfetmiş ki büyükustaya oynayıvermiş hiç çekinmeden. 9.g4!?'ü gören diğer satranççılar *–ki bunlara Sax, Sveshnikov gibi büyükustalar da dahil-* kendi oyunlarını bırakıp Kıvanç'ın başına toplanmışlar birden. **9...h6 10.f3 a6 11.Fe2 b5 12.Axc6 Vxc6 13.Vd4 Kb8 14.a3 Vc7 15.Kd1 Fe7 16.h4 Fb7 17.Şf2 g6 18.g5 e5 19.Vd2 Ah5 20.a4 bxa4 21.Axa4 Fc6 22.Vc3 Fd8 23.b3 Fxa4 24.Vxc7 Fxc7 25.bxa4 hxg5 26.hxg5 a5 27.f4 exf4 28.Fxf4 Şe7 29.Fe3 Kb4 30.Kd4 Khb8 31.Fxh5 gxh5 32.Kxh5 Fb6 33.Kxb4 Fxe3+ 34.Şxe3 1/2 ?** (Beyaz üstün durumda beraberliğe razı oluyor.)







Arthur'un Minyatürü

30 hamlenin altında kalan satranç partilerine genellikle "minyatür" denir. Oyuncular arasında ne kadar güç farkı varsa minyatür olma olasılığı da o kadar artıyor. İki büyükusta arasındaki bir partinin minyatür olması ise sık rastlanan bir şey değil. Son yıllarda Almanya adına yarışan Rus asıllı büyükusta Arthur Jussupow'dan bir mücevher! Rakibi de en az kendisi kadar meşhur Ermeni büyükusta Rafael Vaganian. Ama hücum uğruna kendi rokundan vazgeçen Jussupow'un şiddetli saldırısına fazla karşı koyamıyor.

Vaganian,R - Jussupow,A [A07] İstanbul Ol. 2000

1.Af3 d5 2.g3 c6 3.Fg2 Fg4 4.c4 e6 5.cxd5 exd5 6.Vb3 Vb6 7.Vc2 Af6 8.0–0 Fe7 9.d3 Abd7 10.Ac3 Fxf3!? 11.Fxf3 d4 12.Ab1?! [12.Aa4?! Vb5; 12.Ae4 Ad5! 13.Fd2 0–0] **12...h5!? 13.Ad2** [13.Ff4 h4] **13...Ae5! 14.Fg2 h4 15.Ac4 Axc4 16.Vxc4 Ag4 17.b4?! Kd8** [17...hxg3] **18.Fd2 Vc7 19.b5 c5 20.b6 axb6 21.Vb5 Şf8 22.Kab1 hxg3** [22...Axh2 23.Şxh2 hxg3 24.Şg1 Fh4 25.f4] **23.hxg3 (diyagram)**



23...Ve5! 24.Kfe1 [24.Ff4 Vh5; 24.Vxb6 Vxe2] **24...Kh2! 25.e4** [25.Şf1 Vf5 26.Ff4 *(26.f3 Ve5!; 26.f4 Vh7!)* 26...g5! 27.Fe4 Vf6] **25...Vh5 26.Şf1** [26.Ke2 Kh1 27.Fxh1 Vh2 28.Şf1 Vxh1] **26...Kxg2! 27.Şxg2 Vh2 28.Şf3 Ae5! 0–1** [28...Ae5 29.Şe2 (29.Şf4 Vxf2 30.Şxe5 Ff6) 29...Vh5 30.g4 (30.Şf1 Vh1 31.Şe2 Vf3 32.Şf1 Ag4 33.Fe3 dxe3 34.Vb2 e2 35.Şg1 Vxf2 36.Şh1 Vh2) 30...Vxg4 31.Şf1 Vh3 32.Şe2 Vf3 33.Şf1 Ag4 34.Fe3 dxe3 35.Vb2 e2 36.Şg1 Vxf2 37.Şh1 Vh2]

Yenilmez Capa!

Dünya şampiyonlarından Jose Raoul Capablanca'nın çokmasa gösteri rekoru asla unutulmayacak: +102 =1 –0, Ohio 1922.

Fedalar Üzerine

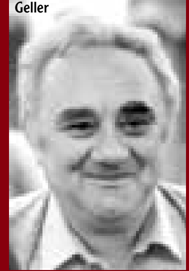
Büyükusta Najdorf fedalar hakkında şöyle derdi: "Spassky bir taş feda ettiğinde derhal terk edebilirsiniz. Ama feda Tal 'den gelirse hiç bozmadan devam edin, her an bir başka feda daha yapabilir ve sonra... kimbilir!

Satranç Fotoğrafı Dediğin...

Koltanowski aşağıdaki hikayenin kendisine büyükusta Efim Bogoljubow'u anımsattığını söylüyor: "Müşterek bahis oynatılan yere bir at girer ve bir sonraki yarışta kendi üzerine oynamak istediğini söyler. Gişedeki adam hayretler içindedir. At sorar: 'Ne o, konuşabildiğim için mi şaşırdın?' 'Hayır, kazanabileceğini düşünmene şaştım!" 1889'da Rusya'da doğan Bogoljubow sonradan Alman vatandaşı olmuştu. Bir gün İsviçre'nin küçük bir satranç klübünde 10 kişiye karşı körleme çokmasa gösterisi yaparken, bu olağanüstü olayın bir hatırası olsun diye fotoğraf çektirilmişti. Daha sonra basıldığında hayretler içinde Bogoljubow'un fotoğrafta olmadığını görenlere satranç konusunda hiçbir bilgisi olmayan yerel fotoğrafçının açıklaması şöyle olmuştu: "Elinde bira bardağı, satranç gösterisine alakasızca arkasını dönen o şişman adam... Elbette onu kesip attım!"


Bogoljubow

Doktor Yasağı


Geller

Büyükusta Efim Geller, dünya şampiyonlarından Tigran Petrosian hakkında şu hikayeyi anlatırmış: "Petrosian doktora gider. 'Sağlığınız kötüye gidiyor. İşitme duyunuz gittikçe zayıflıyor. Artık şu saydıklarımdan uzak duracaksınız' der doktor, 'içki, sigara, kadın ve satranç.' Petrosian: 'Ne ne..? Son söylediğinizi işitir gibi oldum.'"

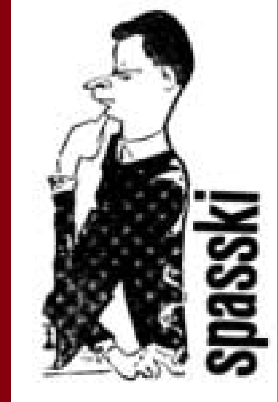
Zamanlama

Üsküp 1972... Romen büyükusta Gheorgiu 10. hamlede beraberlik teklif eder. Rakibi Alman büyükusta Robert Hübner reddeder: "Çok erken." 20. hamlede Gheorgiu bir daha sorar: "Berabere?" Hübner yine reddeder: "Çok geç!"

Kaybolan Partiler

Notasyonu günümüze ulaşmayan ilginç oyunlardan bazıları: Sammy-Reshevsky-Humphrey Bogart (simultane): aktörün yenilgisiyle bitmiş; Harry Nelson Pillsbury-Sarah Bernhardt: sonuç bilinmiyor; Paul Morphy-Kraliçe Victoria: Amerikalı diplomatik nezaket gereği yenilmiş; Fidel Castro- Tigran Petrosian (Havana 1966 Olimpiyatı'nda simultane): beraberlik; Richard strauss-Edward Lasker (dokuz kuka oyunu); Andras Adorjan-Gökhan Abay (2 günde 2 simultane): karşılıklı birer galibiyet.

Son Mahkum



1972 yılından bir fıkra: Sibirya'nın en ücra köşelerinden birindeki toplama kampına yeni bir tutuklu getirilir. Uzun süredir dış dünyadan habersiz olan eskiler yabancının etrafını çevirip soru yağmuruna tutarlar. "Amerikalılar aya inmişler, doğru mu?" Yabancı "evet" diye yanıtlar. "Onlarla barış görüşmeleri yapıyormuşuz?" "Evet, doğru." "Fischer-Spassky maçını kim kazandı?" "Ben kaybetim!"

Acemi Köpek

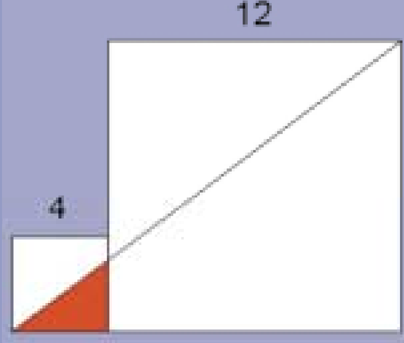
Son bir fıkra: Kompartımana giren yeni yolcu hayretler içinde kalır. Bir köpek sahibiyle satranç oynamaktadır. Kendi de satranç meraklısı olan yolcu merakla izlemeye başlar. Beyazlarla oynayan köpek, sahibinin Sicilya Dragon'unu, Yugoslav Hücumu ile parçalar ve rahatça kazanır. Sonraki oyunda siyahlarla Grünfeld Savunması'nın Spassky Devamyolu'nu oynar ve yine kazanır. Küçük dilini yutan yolcu köpeğin sahibine sorar: "Olağanüstü! Benzer başka yetenekleri de var mı? Mesela kağıt oyunları da biliyor mu? Briç, poker vs..." "Evet," der köpeğin sahibi küçümseyerek "ama eline iyi kağıt geldiği zaman kuyruğunu sallayıp belli ediyor."

matein@fide.org



Emrehan Halıcı

İki Kare



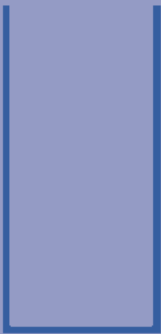
Kenar uzunlukları 4 ve 12 birim olan iki kare şekilde görüldüğü gibi yanyana bulunmaktadır. Kırmızı ile gösterilen alanı hesaplayınız.

Aradaki Sayı



İkisi erkek biri kız üç matematik öğrencisinden 1'den 10'a kadar (1 ve 10 dahil) bir sayıyı rastgele seçip önlerindeki kağıda yazmaları isteniyor. Kağıtlar toplanıyor ve kontrol ediliyor. Kız öğrencinin yazdığı sayının diğer iki sayının arasında bir sayı olma olasılığı nedir? (Yani erkek öğrencilerin sayılarıyla kıyaslandığında birinden büyük diğerinden küçük olacak)

Çeyrek Bardak Su



Bir musluğun yanındasınız ve silindir biçiminde bardağınızın tam olarak dörtte birini suyla doldurmak istiyorsunuz. Bardağı işaretleyebileceğiniz bir kalem dışında hiçbir gereç ve ölçüm aracı kullanmadan bu işi nasıl gerçekleştirirsiniz?

Farklı Harf

Hangi harf farklıdır?
A , C , G , L , N , O

İki Kardeş



Bir köyle ilgili nüfus kayıtları incelenmektedir. A isimli köylünün kayıtlarına bakıldığında bu kişinin ölmüş bir kardeşi olduğu yazılmaktadır. Ölmüş kardeşinin kayıtlarına bakıldığında ise hiç bir kardeşi olmadığı yazılmaktadır. Her iki kayıtda yazılanlar da doğru olduğuna göre, durumu nasıl açıklarsınız?

Elma-Muz



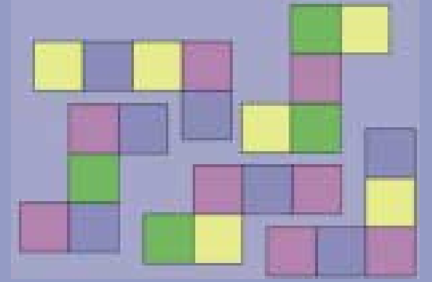
Kamp yapmakta olan Ahmet, Bülent ve Can kahvaltıda sadece elma ya da muz yemektedirler.

- Ahmet elma yerse, Bülent Muz yemektedir.
- Ahmet ya da Can Elma yemektedir, ancak ikisi birlikte değil.
- Bülent ve Can ikisi birlikte muz yemezler.

Hangisi dün elma bugün muz yemiş olabilir?

Kareleme

Aşağıdaki beş şekli birleştirerek 5x5 lik bir kare elde edin. Ancak aynı renkler hiç bir kenardan ve köşeden birbirlerine değmeyecek.



Meyveler

Bir yemeğe katılanlar ve yedikleri meyveler aşağıda listelenmiştir.

MEHMET	ELMA
EMEL	MUZ
OKAN	KARPUZ
BAHRİ	ARMUT
ENDER	NAR
MÜGE	ÜZÜM
BİROL	?

Acaba Birol hangi meyvayı yemiş olabilir?

Bölünen Sayı

0'dan 9'a kadar olan bütün rakamları sadece birer kez kullanarak 10 rakamlı bir sayı elde edeceksiniz. Ancak;

- bu sayının ilk rakamının oluşturduğu sayı, 1'e tam olarak bölünebilecek
- bu sayının ilk iki rakamının oluşturduğu sayı, 2'ye tam olarak bölünebilecek
- bu sayının ilk üç rakamının oluşturduğu sayı, 3'e tam olarak bölünebilecek
- ...
- benzer şekilde devam edecek ve bu sayının on rakamının oluşturduğu sayı (yani kendisi) , 10'a tam olarak bölünebilecek

Bu koşullara uyan en küçük sayıyı bulunuz.

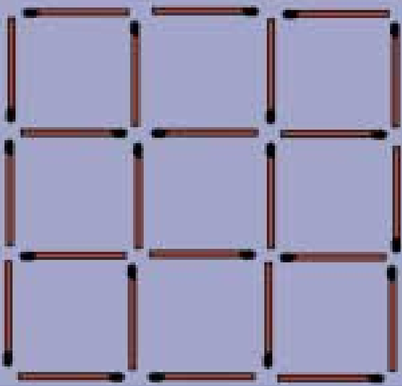


Sayılar

1	?	3	3	6
4	1	?	8	2
?	3	4	9	2
5	7	1	5	7
1	?	5	6	0

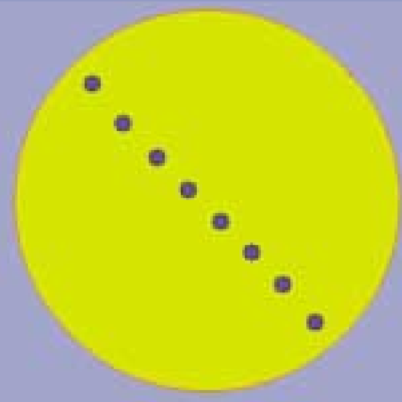
Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

8 Kibrit



Sekiz kibrit alın, geriye birbirine dokunmayan iki adet kare kalsın.

Düğmeli Daire



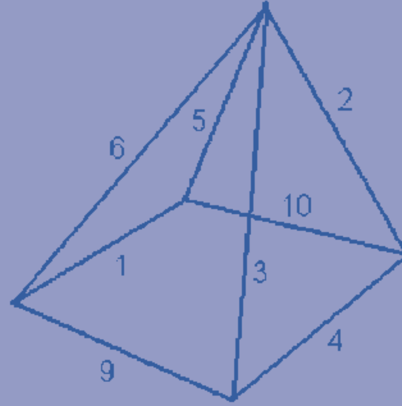
Aşağıdaki daireyi öyle 4 parçaya bölün ki;

• Her parça biçim ve alan olarak birbirine eşit olsun

• Her parçada ikişer adet mavi düğme bulunsun.

Geçen Ayın Çözümleri

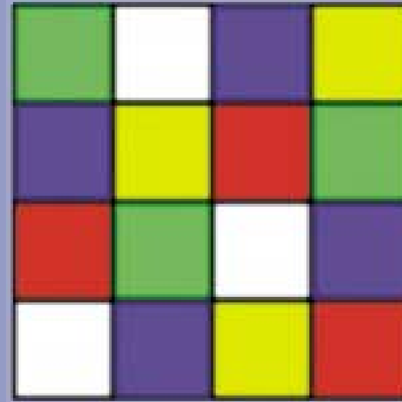
Piramit



Satranç Tahtası

Satranç tahtası 1 siyah, 1 beyaz karelerden oluştuğundan 8x8 karedn aynı köşegeni paylaşan iki köşedeki birer kare aynı renktedir. O halde geriye kalan 62 kare renk bakımından 30+32 durumdadır (31+31 değil). İki komşu kareden oluşan dikdörtgende bu iki komşu kare karşıt renklerdedir. O halde 31 dikdörtgen için 31 siyah ve 31 beyaz kare gerekir. Oysa geriye 30 bir renkten, 32 diğer iki renkten kare kalmıştır.

Renkli Kareler



Kaç Çocuk?

Bay X'in 5 çocuğu vardır.

Penaltı Olasılıkları

A'nın kazanma olasılığı 50/116, B'nin kazanma olasılığı 45/116 C'nin kazanma olasılığı ise 21/116'dır.

Dik Dörtgen

Bu iki alan birbirlerine eşittir.

İki Mum

11:14'lük bir oran.

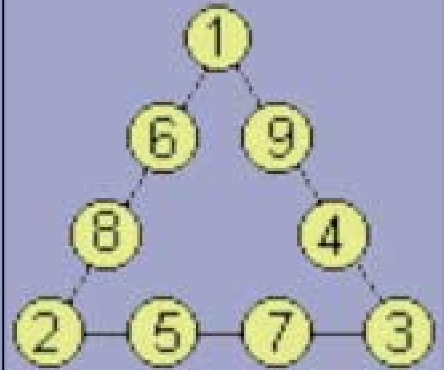
Soru İşareti

94

Kareleme



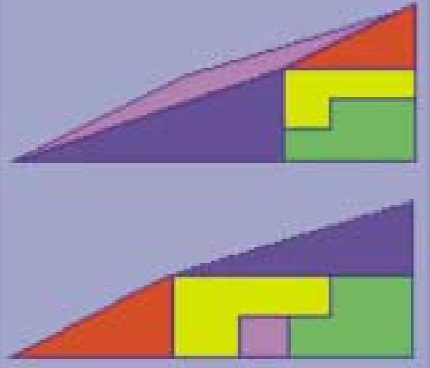
Sayılar



Kaybolan Alan

Kaybolan bir alan yok. Her iki şekilde üçgen değil. Çünkü kırmızı ve mavi üçgenlerin eğimleri aynı değil. (Kırmızı üçgenin eğimi 2/5, oysa mavi üçgenin eğimi 3/8).

Üçgen olmayan bu şekiller abartılarak çizilirse, mor renkle gösterilen birim karenin durumu daha rahat anlaşılabilir.



Gelecek Sayımızda



Işığı ve Gölgesiyle GAP



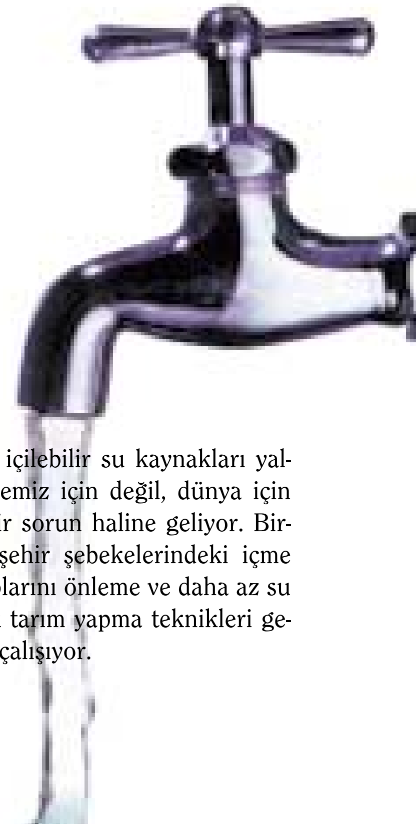
Sulu tarımla kuru tarım arasındaki en önemli fark, biri bütünüyle doğaya bağımlıyken diğerinde insanın denetiminin söz konusu olması. Bu denetim sayesinde de suyu en yararlı biçimde kullanabiliyorsunuz. Verimi, ürün kalitesi, ürün çeşitliliği artırıyor. Bu insanı değiştiriyor. Bu değişimi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaşadık. GAP bölge halkını modern tarımın ilk aşamasıyla, sulu tarımla tanıştırdı. Sonra ne mi oldu?

Yaşlanmayan Fotoğraflar



Fotoğraflar sıradan koşullar altında sıradan yerlerde saklanacak malzemeler değil. Varoluşu sabrımıza ve göstereceğimiz özene bağlı olan narin varlıklar. Hasta bir insanın ömrünü uzatmaya çalışan bir doktor edasında fotoğraflarınıza ömür katmak elbette kolay değil ama yine de denemeye değer sıradışı bir uğraş.

Yitip Giden Hazinemiz: Su



Azalan, içilebilir su kaynakları yalnızca bölgemiz için değil, dünya için de hızla bir sorun haline geliyor. Birçok ülke şehir şebekelerindeki içme suyu kayıplarını önleme ve daha az su kullanarak tarım yapma teknikleri geliştirmeye çalışıyor.